



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

A luz como modeladora do espaço na Arquitetura

Leandra Luciana Lopes Costa

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Arquitetura
(ciclo de estudos integrado)

Orientador: Prof. Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha
Coorientador: Prof. Doutor Fernando Zaparaín

Covilhã, Outubro de 2013

Agradecimentos

Aos meus pais, que me deram liberdade para voar e pelo amor incondicional.

À minha irmã por me ajudar a traçar o caminho como um exemplo a seguir, por ser a minha alma gémea de sangue.

À família, por estarem sempre perto mesmo estando longe.

Á Isabel, por nos termos encontrado e se ter tornado a amiga de todas as horas, pela sua alegria, o seu apoio e longas noites de trabalho acompanhadas de cantorias.

Ao André, pela amizade, compreensão, amor e carinho.

À Mosaik, por toda a ajuda nas horas mais difíceis destes longos tempos de trabalho, por toda a aprendizagem obtida e por se terem tornado amigos e ótimos colegas de trabalho.

Aos amigos, pelo conforto em cada chegada e pelos bons momentos.

Ao Professor Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha, por ter aceitado a orientação desta dissertação, por toda a cooperação fornecida durante estes longos meses de trabalho.

Ao Professor Doutor Fernando Zaparaín, coorientador desta dissertação, por todo o apoio e colaboração prestados no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Jorge Ramos Jular, por ter partilhado comigo o interesse por este tema, por ter cedido o seu valioso tempo para conversar comigo, por toda a ajuda fornecida durante todos estes meses e pelos saberes que me deu a conhecer que me apoiaram no desenvolvimento deste trabalho.

Resumo

“Quando, finalmente um arquiteto descobre que a LUZ é o tema central da Arquitetura, então, começa a ser um verdadeiro arquiteto.” (...) “Light is much more”¹

A luz natural sempre desempenhou um papel central na história da Arquitetura. A luz do sol segue o ciclo do dia e caracteriza-se por uma constante variação. Varia com o dia, estado do tempo, bem como com as estações do ano.

Já na Arquitetura da época do Romantismo, do Gótico e do Barroco, os edifícios eram desenhados com a perspectiva de serem capazes de controlar e manipular a qualidade da luz natural, para, assim, realçar as formas do espaço interior e alcançar o ambiente desejado. O tipo de abertura, o tamanho, a localização e orientação das janelas e cúpulas, tal como a geometria e a dimensão dos interiores, são características que marcam estas épocas. O material através do qual a luz passa, a textura e a coloração das superfícies com a qual entra em contacto, são também pontos importantes a considerar.

A luz determina a nossa percepção da arquitetura, permite-nos apreciar as diversas qualidades do espaço: a forma, a textura, a cor, entre outras. É talvez o elemento com maior influência na atmosfera do espaço.

A correta utilização da iluminação intensifica o impacto emocional e poético do projeto. Assim, pode referir-se que a luz não é algo vago e irrelevante, pois encontra-se sempre presente na Arquitetura, podendo considerar-se que é o recurso mais rico e luxuoso utilizado pelos arquitetos.

Esta dissertação, tem como propósito aprofundar a discussão do papel da luz enquanto matéria essencial na arquitetura, pois mais que do que um elemento integrante, é um elemento estruturador da imagem arquitetónica. Deste modo, o estudo do tema tem como objetivo a investigação e ampliação das possibilidades de utilização e aplicação da iluminação natural e artificial na atividade de projeto de arquitetura contemporâneo.

Com o resultado da investigação realizada e, tendo como base a temática da presente dissertação, apresenta-se um complemento, através de uma proposta / modelo, que resulta na elaboração de um marco de luz para cidade de Guimarães, denominado de “Farol Cultural”.

Palavras - Chave:

Luz, Iluminação natural, Iluminação artificial.

¹ BAEZA, Alberto Campo. *A ideia construída*, Caleidoscópio, Lisboa, Portugal, 2008, p.1

Abstract

"When, finally an architect discovers that LIGHT is Architecture's central theme, only then, he starts becoming a real architect." (...) "Light is much more" ²

Natural light has always been of great importance in Architecture's history. The sun's light follows the light cycle and changes constantly. Changes with time, weather and seasons. Even in Romanticism, Gothic and Baroque's Architecture, the buildings were developed with the purpose of controlling and shaping the natural light's quality, so that it could emphasize the interior's shapes and achieve the desired ambience. The opening's shape, size, placing and orientation of windows and domes, as well as geometry and the interior's measurements, are all features that define these periods. The material through which light goes across, the texture and color of the surface it touches, are important factor to enter into consideration. Light shapes our perception of architecture, allows us to see different qualities in a room: Shape, texture, color, among other things. It's most likely the element of higher influence on the reading of the surrounding space.

The right light usage intensifies the poetic and emotional impact on a project. This way, we can say that light is not something undetermined, as it can always be found in Architecture, we can even consider it and the most precious and luxurious resource used by the architect. In conclusion, this dissertation has looks to research further the light's role as an essential material in Architecture, which, more than a blending material, it's a cornerstone in Architecture. This subject's study has the objective of investigation and amplification in the utilization and application of the natural and artificial illumination in the contemporary architecture execution.

With the outcome of the investigation realized and, based on the dissertation's theme, an complement is presented, through the concretization of an architecture project, that results in the creation of an landmark of light for Guimarães city, called "Farol Cultural".

Keywords

Light, Natural light, Artificial light.

² Idem

Índice

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
Introdução	3
1.1 Justificação do tema	4
1.2 Estrutura da dissertação	5
CAPÍTULO 2 - SOBRE A LUZ	7
Introdução	9
2.1 Noções históricas	9
2.1.1 Luz Primitiva	10
2.1.2 Luz da Antiguidade	11
2.1.3 Luz da Idade Média	13
2.1.4 Luz da Idade Moderna	14
2.1.5 Luz da Idade Contemporânea	16
CAPÍTULO 3 - LUZ DO LUGAR	23
Introdução	25
3.1 Leitura do espaço e do tempo	25
3.1.1 Luz Mediterrânica	26
3.1.2 Luz Nórdica	29
3.1.3 Luz do Oriente	31
3.1.4 Luz da Mesoamérica	33
CAPÍTULO 4 - CONSTRUIR COM A LUZ	35
Introdução	37
4.1 Ideia de Forma, Espaço e Tempo	37
4.1.1 Luz e Forma	38
4.1.2 Luz e Espaço	39
4.1.3 Luz, ideia de tempo	40
CAPÍTULO 5 - A IMPORTÂNCIA DA LUZ NATURAL	43
Introdução	45
5.1 A Luz e o Homem	45
5.1.1 Luz e os seus efeitos biológicos	46
5.1.2 Luz e os seus efeitos psicológicos	47
5.1.3 Luz e os seus efeitos no sistema visual	48
CAPÍTULO 6 - A LUZ COMO FOCO	51
Introdução	53
6.1 O tratamento da luz na conceção arquitetónica	53
6.1.1 Luz natural	54
6.1.2 Luz adiciona	58

6.1.3 Luz e jogos de sombras	60
CAPÍTULO 7 - ESTRATÉGIAS DE ILUMINAÇÃO	61
Introdução	63
7.1 Estratégias de iluminação natural	63
7.1.1 Iluminação lateral	64
7.1.2 Iluminação zenital	70
7.1.2.1 Claraboias	71
7.1.2.2 Claraboias verticais, lanternins e aberturas “dente de serra”	72
7.1.2.3 Iluminação através de pátios	75
7.1.2.4 Elementos de controlo de luz natural	76
7.1.2.5 Sistemas inovadores	77
7.2 Estratégias de iluminação artificial	78
CAPÍTULO 8 - CASOS DE ESTUDO	85
Introdução	87
8.1 Luz da Igreja Santo Inácio	87
8.2 Luz do Museu Farol de Santa Marta	94
CAPÍTULO 9 - FAROL CULTURAL	99
Introdução	101
9.1 Memória prévia	101
9.1.1 Função o projeto arquitetónico	101
9.1.2 Lugar	102
9.2 Conteúdo	103
9.3. Programa Centro cultural	104
9.4 Objetivos	104
CAPÍTULO 10 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
Conclusão	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
Geral	109
Referências Web	112
ANEXOS	113

Lista de Figuras

FIG. 1 GRANDE CÍRCULO DE STONEHENGE, VISTA FRONTAL	11
Fonte: http://coisascomimagens.blogspot.pt/ , consultado em 8/8/2013	
FIG. 2 GRANDE CÍRCULO DE STONEHENGE, VISTA SUPERIOR.....	11
Fonte: http:// misteriosdomundo .com / construcoes - antigas - a - astronomia - dos - povos - primitivos , consultado em 8/8/2013	
FIG. 3 ÓCULO CENTRAL, PANTEÃO, ROMA.....	13
Fonte: Fotografia da autora 7/2012	
FIG. 4 FOTOGRAFIA PANORÂMICA, LUZ ZENITAL, PANTEÃO, ROMA.....	13
Fonte: fotografia da autora 7/2012	
FIG. 5 VITRAIS DA BASÍLICA DE SAINT DENIS, PARIS, FRANÇA	14
Fonte: http:// blog. awaystay. com /2013/02/ basilica - saint - denis - an - amazing - place/ , consultado em 9/8/2013	
FIG. 6 VITRAIS DA CATEDRAL DE CHARTRES, FRANÇA	14
Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Chartres_Cathedral , consultado em 9/8/2013	
FIG. 7 VITRAIS DO ALTAR GÓTICO DA CATEDRAL DE REIMS, FRANÇA	14
Fonte: http://pantheonphotos.wordpress.com/2011/01/15/chagall-windows-reims-cathedral-france/reims-cathedral-chagall-windows-altar-photo-by-john-ecker/ , consultado em 9/8/2013	
FIG. 8 INTERIOR DA CÚPULA DE SÃO PEDRO, ROMA.....	15
Fonte: Fotografia da autora 7/2012	
FIG. 9 EXTERIOR DA CÚPULA DE SÃO PEDRO, ROMA	15
Fonte: http:// commons.wikimedia.org/wiki/File: JM-VA-Cipula_Basilica_de_San:Pietro.JPG , consultado em 10/7/2013	
FIG. 10 ILUMINAÇÃO NATURAL DA BIBLIOTECA NACIONAL DE PARIS, FRANÇA	16
Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biblioth%C3%A8que_nationale_de_France,_Paris_(site_Richelieu)_-_Salle_Ovale_2.jpg , consultado em 10/7/2013	
FIG. 11; 12; 13 TRABALHO EXPERIMENTAL DE MOHOLY-NAGY, <i>LIGHT-SPACE MODULATOR</i>	17
Fonte: http://cmuarch2013.wordpress.com/2009/08/26/moholy-nagy-light-spacemodulator/moholy-nagy-light-space-modulator-1922/ , consultado em 8/8/2013 ;	
http://artediximena.wordpress.com/ arte-contemponaneo/ esculturas-s-xx/ dd-light- space modulator - 1930-laszlo-moholy-nagy , consultado em 5/8/2013	
FIG. 14; 15 CÚPULA DO MUSEU DO GUGGENHEIM DE FRANK LLOYD WRIGHT EM NOVA IORQUE	18
Fonte: http://blog.creaders.net/beautyinautumn/user_blog_diary.php?did=72523 , consultado em 3/8/2013	
FIG. 16 EMBANKMENT PLACE.....	20
Fonte: http://www.hathaway-roofing.co.uk/history.asp , consultado em 4/8/12013	
FIG. 17 MENIL GALLERY	20

Fonte: <http://www.fondazionerenzopiano.org/project/the-menil-collection/drawings/enlarged/123/>, consultado em 4/8/2013

FIG. 18 CHAPEL OF SAINT IGNATIUS 20

Fonte: <http://larryspeck.com/2009/11/10/st-ignatius-chapel/>, consultado em 4/8/2013

FIG. 19 KIRIN PLAZA 20

Fonte: http://www.flickr.com/photos/guen_k/7983960262/, consultado em 4/8/2013

FIG. 20; 21 JANELA CRUCIFORME, CHURCH OF THE LIGHT, TADAO ANDO 20

Fonte: <http://www.archdaily.com/101260/ad-classics-church-of-the-light-tadao-ando/church-of-light-naoyafujii/>, consultado em 5/8/2013

<http://architecturalmoleskine.blogspot.pt/2012/03/church-of-light-intensive-gazes.html>, consultado em 5/8/2013

FIG. 22; 23; 24 TOWER OF WINDS EM YOKOHAMA 21

Fonte: <http://www.archdaily.com/344664/ad-classics-tower-of-winds-toyo-ito/>, consultado em 26/9/2013;

<http://www.archdaily.com/344664/ad-classics-tower-of-winds-toyo-ito/>, consultado em 26/9/2013;

<http://www.archdaily.com/344664/ad-classics-tower-of-winds-toyo-ito/>, consultado em 26/9/2013

FIG. 25 SOL DA MEIA-NOITE, VERÃO NA NORUEGA 31

Fonte: Postal ilustrado

FIG. 26 EFEITO DE SOMBRAS CRIADAS PELO SHÔJI NA CASA TRADICIONAL JAPONESA 32

Fonte: [HTTP://WWW.GOOGLE.PT/IMGRES?SA=X&BIW=1280&BIH=709&TBM=ISCH&TBID=HFNFQ-0CC3_GBM:&IMGREFURL=HTTP://MUZA-CHAN.NET/JAPAN/INDEX.PHP/BLOG/JAPANESE-TRADITIONAL-HOUSE&DOCID=CE4ALKIUEFCPGM&IMGURL=HTTP://MUZA-CHAN.NET/PHOTO/GALLERIES/KOGANEI/TATAMI-04.JPG&W=600&H=390&EI=AJVYUQ6YJUUE7ABX_YHGBA&ZOOM=1&VED=1T:3588,R:46,S:0,I:225&IACT=RC&PAGE=3&TBNH=178&TBNW=263&S_TART=35&NDSP=20&TX=169&TY=140](http://WWW.GOOGLE.PT/IMGRES?SA=X&BIW=1280&BIH=709&TBM=ISCH&TBID=HFNFQ-0CC3_GBM:&IMGREFURL=HTTP://MUZA-CHAN.NET/JAPAN/INDEX.PHP/BLOG/JAPANESE-TRADITIONAL-HOUSE&DOCID=CE4ALKIUEFCPGM&IMGURL=HTTP://MUZA-CHAN.NET/PHOTO/GALLERIES/KOGANEI/TATAMI-04.JPG&W=600&H=390&EI=AJVYUQ6YJUUE7ABX_YHGBA&ZOOM=1&VED=1T:3588,R:46,S:0,I:225&IACT=RC&PAGE=3&TBNH=178&TBNW=263&S_TART=35&NDSP=20&TX=169&TY=140), consultado em 21/9/2013

FIG. 27 AS VÁRIAS COMPONENTES DA LUZ NATURAL - LUZ SOLAR DIRETA, LUZ DO CÉU DIFUSA, LUZ REFLETIDA 55

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA Nº 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanha, 2009

FIG. 28 DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINÂNCIAS NO CÉU ENCOBERTO 56

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA Nº 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanha, 2009

FIG. 29 DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINÂNCIAS NUM CÉU LIMPO 56

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA Nº 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanha, 2009

FIG. 30 EFEITO DA ILUMINAÇÃO EXTERIOR TATE MODERN GALLERY, LONDRES 59

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 31 NÍVEL DE ILUMINAÇÃO NUM ESPAÇO INTERIOR COM JANELA CONVENCIONAL, ONDE A CONCENTRAÇÃO É MÁXIMA JUNTO À JANELA E DEPOIS DESCE RAPIDAMENTE..... 66

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 32 COM RECURSO A PALAS HORIZONTAIS, PODEMOS UNIFORMIZAR O ESPAÇO E EVITAR GRANDES CONTRASTES 66

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 33; 34 A ENTRADA DE LUZ NATURAL AUMENTA COM A ALTURA DA JANELA, CONSEQUENTEMENTE O NÍVEL DE ILUMINAÇÃO TAMBÉM AUMENTARÁ..... 66

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 35 PAVIMENTOS CLAROS AJUDAM A REFLETIR A LUZ PARA DENTRO DOS ESPAÇOS 66

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 36 ABERTURAS EM PAREDES INTERIORES PERMITEM ILUMINAR OUTROS ESPAÇOS 67

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 37 A APLICAÇÃO PALAS HORIZONTAIS AUMENTA O NÍVEL DE ILUMINAÇÃO REDUZ O OFUSCAMENTO 68

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 38 OS SISTEMAS DE SOMBREAMENTO VERTICAIS BLOQUEIAM A LUZ SOLAR DIRETA E REFLETE A LUZ DIFUSA DO CÉU..... 68

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 39; 40 EM FACHADAS VIRADAS A SUL, OS SISTEMAS DE SOMBREAMENTO ATRAVÉS DE LÂMINAS PROTEGEM MAIS E PERMITEM A LUZ DIFUSA 69

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 41 SISTEMAS DE LÂMINAS SÃO BASTANTES EFICAZES PARA DIRECIONAR A LUZ NO TETO.. 69

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 42 AS PALAS PODEM SER ÓTIMAS REFLETORAS..... 69

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 43 TIPOS DE ABERTURAS PARA ILUMINAÇÃO ZENITAL 70

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 44 CLARABOIAS JUNTO A PAREDES A NORTE TORNAM-SE ÓTIMAS DIFUSORAS 71

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 45 PARA EVITAR OFUSCAMENTO ATRAVÉS DE CLARABOIAS PODEM SER EMPREGUES LÂMINAS DIFUSORAS 71

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 46 CLARABOIAS VERTICAIS E LANTERNINS 72

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 47 ABERTURAS “DENTE DE SERRA” 72

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 48 OS REFLETORES PODEM MELHORAR O DESEMPENHO DAS CLARABOIAS A ESTE E OESTE 73

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 49 OS REFLETORES NUMA ABERTURA NORTE PODEM MELHORAR O NÍVEL DE ILUMINAÇÃO EM DIAS DE POUCA LUZ. 73

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 50 REFLEXÃO DA LUZ ATRAVÉS DE UMA PAREDE CURVA. FUNCIONAM MELHOR ORIENTADOS A SUL 73

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 51 COBERTURAS COM ACABAMENTOS REFLETORES AJUDAM A DIFUNDIR A LUZ PARA O INTERIOR 73

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 52 DISTRIBUIÇÃO DA LUZ NATURAL ATRAVÉS DE UMA ABERTURA CENTRAL 74

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 53 DISTRIBUIÇÃO DA LUZ NATURAL ATRAVÉS DE DUCTOS 74

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 54 DISTRIBUIÇÃO DA LUZ NATURAL ATRAVÉS DE UMA ABERTURA CENTRAL, COM RECURSO A DIFUSORES 75

Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA N° 26*, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

FIG. 55 REDUÇÃO DO OFUSCAMENTO, COM RECURSO A LÂMINAS VERTICAIS E CONSEQUENTE DIFUSÃO DA LUZ NATURAL	75
Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. <i>TECTÓNICA</i> Nº 26, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009	
FIG. 56 ALPENDRE.....	76
Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. <i>TECTÓNICA</i> Nº 26, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009	
FIG. 57 ESTUFA.....	76
Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. <i>TECTÓNICA</i> Nº 26, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009	
FIG. 58 VARANDA.....	76
Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. <i>TECTÓNICA</i> Nº 26, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009	
FIG. 59 MAIOR CONTROLO DE ILUMINAÇÃO ATRAVÉS DE VEGETAÇÃO NO VERÃO.....	77
Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. <i>TECTÓNICA</i> Nº 26, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009	
FIG. 60 MAIOR ILUMINAÇÃO NO INVERNO	77
Fonte: Adaptado LECHNER, Norbert. <i>TECTÓNICA</i> Nº 26, Iluminação (II): Iluminación natural, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009	
FIG. 61; 62 ENFATIZAÇÃO DOS ESPAÇOS ATRAVÉS DA ILUMINAÇÃO	78
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 63; 64; 65 OBTENÇÃO DE ESPAÇOS DISTINTOS ATRAVÉS DE DIFERENTES TIPOS DE ILUMINAÇÃO.....	79
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 66 CORTE EXPLICATIVO DE FUNCIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO.....	80
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 67 PLANTA EXPLICATIVO DE FUNCIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO	80
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 68; 69; 70 DIFERENCIAÇÃO ENTRE ILUMINAÇÃO POSTERIOR E FRONTAL	80
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 71 CORTE EXPLICATIVO DE FUNCIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO DO INTERIOR PARA O EXTERIOR.....	81
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	

FIG. 72 PLANTA EXPLICATIVO DE FUNCIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO DO INTERIOR PARA O EXTERIOR.....	81
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 73; 74; 75 DIFERENTES TIPOS DE ILUMINAÇÃO DO INTERIOR PARA O EXTERIOR	81
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 76 PLANTA EXPLICATIVO DE FUNCIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO DO EXTERIOR PARA O INTERIOR	82
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 77 PLANTA EXPLICATIVO DE FUNCIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO DO EXTERIOR PARA O INTERIOR	82
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 78; 79; 80 DIFERENTES TIPOS DE ILUMINAÇÃO DO EXTERIOR PARA O INTERIOR	82
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 81 CORTE EXPLICATIVO DE FUNCIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO DO EXTERIOR PARA O EXTERIOR.....	83
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 82 PLANTA EXPLICATIVO DE FUNCIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO DO EXTERIOR PARA O EXTERIOR.....	83
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 83; 84; 85 DIFERENTES TIPOS DE ILUMINAÇÃO DO EXTERIOR PARA O EXTERIOR.....	83
Fonte: http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/ , consultado em 28/8/2013	
FIG. 86 “CAIXA DE PEDRA, QUE CONTÉM SETE GARRAFAS DE LUZ” ESQUIÇO DE STEVEN HOLL	88
Fonte: http://www.brainstorm9.com.br/39051/arquitetura/as-garrafas-de-steven-holl/ , consultado em 30/8/2013	
FIG. 87 FACHADA FRONTAL DA IGREJA DE SANTO INÁCIO, ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL DURANTE O PERÍODO DE LUSCO-FUSCO	89
Fonte: www.brainstorm9.com.br/39051/arquitetura/as-garrafas-de-steven-holl/ , consultado em 30/8/2013	
FIG. 88 VOLUMETRIAS DEFINIDAS A PARTIR DAS SETE GARRAFAS DE LUZ, DENTRO DA CAIXA DE PEDRA	90
Fonte: Autora	

FIG. 89 MAQUETA DA IGREJA DE SANTO INÁCIO, FASE FINAL	90
Fonte: http : // www . pinterest . com / pin /76490893641524404/ , consultado em 11/9/2013	
FIG. 90 PLANTA DA IGREJA DE SANTO INÁCIO	91
Fonte: HOLL, Steven. Architectural Reco, Steven Holl's Glowing chapel in Seattle, 1997,p.40	
FIG. 91 CORTE LONGITUDINAL, DETALHE DAS ABERTURAS ZENITAIS	91
Fonte: HOLL, Steven. Architectural Reco, Steven Holl's Glowing chapel in Seattle, 1997,p.40	
FIG. 92 CORTE B, DETALHE DAS ABERTURAS ZENITAIS	91
Fonte: HOLL, Steven. Architectural Reco, Steven Holl's Glowing chapel in Seattle, 1997,p.40	
FIG. 93 ABERTURA ZENITAL DA ÁREA DA PROCISSÃO	92
Fonte: Autora	
FIG. 94 ABERTURA ZENITAL DA ÁREA DO NÁRTEX	92
Fonte: Autora	
FIG. 95 ABERTURA ZENITAL DA ÁREA DA CAPELA	92
Fonte: Autora	
FIG. 96 ABERTURA ZENITAL DA ÁREA DA NAVE	92
Fonte: Autora	
FIG. 97 ABERTURA ZENITAL DA ÁREA DO ALTAR.....	92
Fonte: Autora	
FIG. 98 ABERTURA ZENITAL DA ÁREA DA CAPELA DO SANTÍSSIMO SACRAMENTO	92
Fonte: Autora	
FIG. 99 INCIDÊNCIA DA LUZ EM CADA ABERTURA ZENITAL, APENAS UM VOLUME (LARANJA) RECEBE LUZ DE DOIS LADOS OPOSTOS DE ESTE E OESTE.....	93
Fonte: Autora	
FIG. 100 DETALHE DE ENTRADA DE LUZ ZENITAL.....	93
Fonte: http://www.abbeville.com/ interiors. asp?ISBN= 0789208806& Caption Number = 02 , consultado em 30/8/2013	
FIG. 101 DETALHE DE ENTRADA DE LUZ ZENITAL.....	93
Fonte: http://www.flickr.com/photos/srlarsen/3028532835/in/photostream/ , consultado em 30/8/2013	
FIG. 102 DETALHE DE ENTRADA DE LUZ ZENITAL.....	93
Fonte: http://www.pinterest.com/pin/356347389235790166/ , consultado em 1/9/2013	
FIG. 103 ILUMINAÇÃO INTERIOR NA ZONA DO ALTAR	93
Fonte: http://farm4.static. flickr .com /3235/3127262677_044424aafe.jpg , consultado em 10/9/2013	
FIG. 104 A ALTERAÇÃO DA ILUMINAÇÃO EXTERIOR PROVOCA ALTERAÇÕES NA DIFUSÃO DA LUZ E COR INTERIOR	93
Fonte: http://www.pinterest.com/pin/69946600432419066/ , consultado em 10/9/2013	
FIG. 105 FAROL DE SANTA MARTA APÓS O RESTAURO	93
Fonte: http://www.pinterest.com/pin/538250592935390365/ , consultado em 11/9/2013	

FIG. 106 PLANTA DO MUSEU FAROL DE SANTA MARTA	93
Fonte: FERNANDES, Fátima, CANNATÀ, Michele, DIAS. Territórios reabilitados/ Revamped landscape, Editora Caleidoscópio, Casal de Cambra, Portugal, 2009, p.44	
FIG. 107 PLANTA DE COBERTURA	93
Fonte: FERNANDES, Fátima, CANNATÀ, Michele, DIAS. Territórios reabilitados/ Revamped landscape, Editora Caleidoscópio, Casal de Cambra, Portugal, 2009, p.44	
FIG. 108 FACHADA OESTE	93
Fonte: FERNANDES, Fátima, CANNATÀ, Michele, DIAS. Territórios reabilitados/ Revamped landscape, Editora Caleidoscópio, Casal de Cambra, Portugal, 2009, p.44	
FIG. 109 FACHADA ESTE	93
Fonte: FERNANDES, Fátima, CANNATÀ, Michele, DIAS. Territórios reabilitados/ Revamped landscape, Editora Caleidoscópio, Casal de Cambra, Portugal, 2009, p.45	
FIG. 110 CORTE LONGITUDINAL	93
Fonte: FERNANDES, Fátima, CANNATÀ, Michele, DIAS. Territórios reabilitados/ Revamped landscape, Editora Caleidoscópio, Casal de Cambra, Portugal, 2009, p.45	
FIG. 111 ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA	93
Fonte: Autora	

Lista de Tabelas

TABELA 1 ILUMINÂNCIAS RECOMENDADAS PARA CADA TIPO DE ATIVIDADE 49

Fonte: Autora

TABELA 2 COMPONENTES DE CONDUÇÃO E DE PASSAGEM NA ILUMINAÇÃO NATURAL 64

Fonte: Autora

TABELA 3 ORIENTAÇÃO E COR DE CADA “GARRAFA” DA “CAIXA DE PEDRA” 92

Fonte: Autora

TABELA 4 ESQUEMA PROGRAMA 93

Fonte: Autora

Lista de Acrónimos

UBI	Universidade da Beira Interior
LED	Light Emitting Diode
SAD	Seasonal Affective Disorder
IEA	International Energy Agency
LCP	Laser Cut Panel
PDM	Plano Diretor Municipal de Guimarães
PU	Plano Urbanístico
PP	Plano Pormenor
PMOT	Plano Municipal de Ordenamento do território
RAN	Reserva Agrícola Nacional

Capítulo 1

Introdução

Capítulo 1 - Introdução

*“Architectura sine Luce NULLA Architectura est, quer dizer, que nenhuma arquitetura é possível sem a LUZ. Sem ela, teríamos apenas meras construções. Faltaria um material imprescindível.”*³

A luz é necessária para que a matéria se manifeste e se torne visível. A possibilidade da percepção do espaço e do vazio, da visualização de um componente, de um conjunto de formas ou do todo, onde a arquitetura se apresenta e se revela, dá-se em função da existência do fenómeno da luz. A arquitetura dispõe de elementos do espaço para captar, refletir, diluir, bem como, emitir a luz.

Assim, com o tempo de formação, o tema ganhou espaço para uma investigação mais séria e aprofundada, por sentir que mais do que um elemento integrante, é um elemento estruturador da imagem arquitetónica. Se pensarmos na forma do edifício e da sua posição em relação à fonte de luz e calor, a forma de um edifício deve (ria) respeitar o percurso do sol. É a orientação que nos dirá que efeito produzirá cada luz num volume ou numa fachada, e, conseqüentemente que nos diz que artifícios usar para captar ou afastar a luz do sol, uma vez que é a orientação que cria mais ou menos sombra e contraste, tornando-se num dos elementos essenciais na definição arquitetónica. Para se obter os efeitos desejados, é necessário o estudo científico e físico profundo, e um fundo conhecimento social e fisiológico, com mecanismos formais que são projetados. Uma abertura precisa, um filtro de luz, pode ser um meio de abstração ou de expressão transcendental. Também a luz emitida por um edifício pode, quando bem aplicada, enaltece-lo e dar-lhe um novo fulgor.

O homem vive desde sempre fascinado pela luz do sol, admitindo uma dependência involuntária pelas suas potencialidades. Por toda a história, a luz natural tem sido infindavelmente discutida, desde o período Neolítico da pedra de Stonehenge⁴, aos grandes conjuntos pré colombianos de Teotihuacán⁵, desde o templo de Carnaque destinado ao Deus Amón-Rá, em Carnaque, às Cavernas de Sacro Monte em Granada, a arquitetura sempre se orientou em torno ao Sol. O papel da luz natural não se limitava apenas à visão. O sol era também um símbolo de poder e significado religioso, bem como de grande utilidade. Até à invenção da luz elétrica, em finais do século XIX, o homem vivia essencialmente durante o dia solar, servindo-se do fogo para as suas atividades noturnas. Com o dealbar da iluminação artificial, o homem alterou os seus ritmos e permitiu-se transferir práticas diurnas para a

³ BAEZA, Alberto Campo. *Op.cit.*, 2008, p.16

⁴ *Stonehenge* do inglês arcaico “*Stone*”- pedra, e “*hencg*”- eixo, é um alinhamento megalítico em forma de círculo situado no Sul da Inglaterra.

⁵ *Teotihuacán* é uma das maiores cidades conhecidas da época pré-Colombianas situadas na Cidade do México.

noite, prolongando inconscientemente o dia com a luz artificial, sem pensar que isso representa um dos maiores passos no domínio das forças da natureza.

No século XXI corremos o risco de desprezar a luz natural, uma vez que parece mais fácil controlar a percepção através da iluminação artificial. Mas ao contrário de longos períodos do passado, em que a luz artificial foi completamente negligenciada, vivemos hoje um tempo de ideias estimulantes sobre a forma como os edifícios e as cidades devem ser percecionados à noite ou sobre como a luz artificial deve ser integrada como elemento arquitetónico específico. Algumas dessas ideias transformaram a iluminação artificial num material interativo, que responde aos acontecimentos em curso, reproduzindo luminosamente a vida e os movimentos da cidade e dos seus habitantes. Subsistem também preocupações sobre o uso excessivo da luz elétrica, falando-se mesmo em poluição luminosa, embora as mais recentes tecnologias, como por exemplo, a utilização de LED, tragam alguma esperança sobre um novo uso da luz nos edifícios e na cidade.

A luz é, assim, o veículo transmissor que não só ilumina o nosso mundo mas também conecta arte, ciência, religião e filosofia através do tempo e do espaço. Traça o plano de qualquer civilização e é a chave para deslindar o mistério do nosso universo, do espiritual e dimensão física do passado, presente e futuro da humanidade. A história da luz e o seu impacto no nosso mundo é quase infinito, e através disso podemos traçar a origem da vida e da civilização.

Mas, apesar de a luz ser um elemento sempre presente, pode-se referir, tal como Fernando Távora, de uma casa que amava, -“ *de há muito que nos conhecíamos, mas nada sabíamos um do outro*” - pois embora não existam regras, indiretamente, o arquiteto procura as leis da luz, a fim de ser capaz de a usar a seu favor, e falar dos critérios de iluminação é falar do conhecimento da luz e do seu valor para o projeto. Deste modo, a luz e a sombra podem assumir uma qualidade expressivo-poético no contexto arquitetónico, devendo contribuir para o bem-estar do homem.

1.1 Justificação do tema

*“A luz em arquitetura é tudo. É um meio e um fim para as formas, os volumes e os espaços. A dimensão e a proporção definem-se com a luz. Natural ou artificial, a luz condiciona a percepção das texturas e dos materiais, das cores dos muros e das paredes, da visibilidade das coisas. A luz num edifício, move-se como o dia e imprime o espaço no tempo, pela sombra da construção. O espaço é luz, luz é espaço, forma e luz são a mesma coisa. (...)”*⁶

“A luz como modeladora do espaço arquitetónico” é um trabalho de investigação que parte do princípio que só podemos atuar livremente se soubermos com clareza o que produzimos e

⁶ LAGE, Alberto, THENAISIE, Sofia. *Desenhar a luz = Designing light*, Faup Publicações, Porto, Portugal, 2009

que esse conhecimento é a base das nossas decisões, procurando refletir sobre a utilização da iluminação natural e artificial e a sua correspondência na criação de atmosferas.

Este trabalho tem assim como objetivo a análise conceptual e processual, da obra de arquitetura enquanto objeto acabado e usufruível, tendo em vista uma melhor compreensão da importância do estudo da luz e da sua integração nos projetos de arquitetura. É necessária, não só uma análise desta luz como entidade física, mas acima de tudo, uma análise daquilo que vemos e percebemos. A luz natural em contacto com a arquitetura, revelando ou sendo revelada, e o homem que as percebe, são três eixos fundamentais da análise. Por isso, a percepção, mais do que um tema implícito ao longo da dissertação, é um elemento estruturante. Pretende-se, através de simbioses de teorias, pensamentos e casos de estudo, observar, compreender e clarificar a influência da luz natural e artificial nos ambientes construídos.

1.2 Estrutura da dissertação

A dissertação baseia-se num percurso metodológico, que parte da formulação de um conjunto de questões consideradas fundamentais, como ponto de partida para a leitura e interpretação da luz na arquitetura, com o apoio da recolha e exploração de bibliografia temática que permite a análise e discussão segundo diversas perspetivas disciplinares sobre o tema em questão. Assim, a metodologia desta dissertação dividir-se-á em 8 capítulos, acrescidos de conclusão e anexos, de desenvolvimento e enquadramento teórico, reunindo conceitos e definições teóricas pré-existentes, sendo complementada por uma proposta/modelo. A dissertação encontra-se, assim, organizada e composta em *Noções históricas*, *Luz do Lugar*, *Construir com a luz*, *A importância da luz natural*, *A luz como foco*, *Estratégias de iluminação*, *Casos de estudo*, *Farol Cultural* e *Conclusão*.

Noções Históricas, é a análise do tema da luz natural quanto aos seus significados e conotações sociais, filosóficas, culturais e religiosas ao longo dos tempos, através da análise da possibilidade da luz integrar os parâmetros da conceção arquitetónica como diretriz. Assim, com a procura de indícios históricos e das diferentes aplicações da luz natural na história da arquitetura, evidencia-se que a arquitetura e a luz natural têm tomado caminhos paralelos, e geralmente os momentos de inflexão dos vários estilos arquitetónicos corresponderam aos momentos de renovação do uso desta luz.

Luz do Lugar, refere-se ao valor simbólico da luz e da sua contribuição para as orientações seguidas no âmbito da arquitetura, de que modo, se foram transformando com a compreensão do mundo e dos fenómenos sociais, através da análise direta da luz num determinado lugar, tendo como base a procura da relação entre a luz natural e da cultura dos seguintes países: *Mediterrâneo*, *Nórdicos*, *Oriente* e *Mesoamérica*.

Construir com a luz, relaciona as temáticas *Forma, Espaço e Tempo*, ou seja, uma análise da arquitetura nos seus vários pontos de contacto. Desta forma, relata a relação entre a luz e a forma, e em que medida a luz e a sombra interferem na percepção da volumetria. Esclarece a cumplicidade entre a luz e o espaço, permitindo a definição dos mais variados programas, e de como a dimensão do tempo é transmitida através da luz natural.

A importância da luz natural, refere-se à forma como a luz interage com o homem, das suas vantagens e desvantagens, dos seus efeitos biológicos e psicológicos exercidos sobre o homem, bem como, de como esta interfere no sistema visual, uma vez que é um elemento imprescindível para o processo de visão do homem.

A luz como foco, reporta-se às diferenças entre luz natural e artificial, de como ambas se relacionam num espaço e da consequente importância no seu bom emprego e dos jogos de sombras, uma vez que a luz natural e a sua sombra são fatores primordiais na definição da tridimensionalidade de um espaço.

Estratégia de iluminação, quer natural, quer artificial, respeita às suas influências no espaço e na forma do edifício. Assim, devem ser empregues de modo a se conseguir tirar partido da sua aplicação. As estratégias gerais de iluminação natural são referentes aos seus tipos de aberturas, tanto laterais como zenitais, já na iluminação artificial refere-se ao seu tipo de aplicação para obtenção e criação de espaços.

Casos de estudo, analisaram-se a Igreja de Santo Inácio, de Steven Holl e o Museu Farol de Santa Marta, dos arquitetos Aires Mateus. Estes casos de estudo, surgem como referências distintas de luz, servindo como apoio ao capítulo seguinte.

Farol Cultural, é alusivo ao programa e análises para o modelo/proposta, que surge como complemento à parte teórica desta dissertação, onde a luz é tema central, e surge como modeladora da arquitetura, como sentido sensorial, como auge máximo da arquitetura.

Conclusão, procura-se enquadrar os resultados deste estudo numa perspetiva mais global, dos resultados obtidos com a realização desta dissertação.

Capítulo 2

Sobre a luz

Capítulo 2 - Sobre a luz

Introdução

O capítulo 2 diz respeito à procura da compreensão da história da arquitetura, dos numerosos movimentos edificatórios através dos séculos, tendo em conta os interesses humanos e da sua interação com a luz. Uma vez que a arquitetura corresponde a requisitos da natureza tão díspares que descrever adequadamente o seu progresso significa entender a própria história da civilização, dos numerosos fatores que a compõem, que geraram diferentes concepções espaciais e das personalidades criadoras que conceberam sublimes obras-primas.

2.1 Noções históricas

“ (...) Ao princípio as paredes eram grossas. Protegiam o homem. Então o homem sentiu desejo de liberdade e do prometedor mundo lá fora. Primeiro fez uma abertura tosca. Então explicou à infeliz parede que ao aceitar a abertura, a parede devia seguir uma ordem maior de arcos e pilares, com elementos novos e de valor (...) No entanto, os arquitetos de hoje em dia, quando pensam em edifícios esquecem a sua fé na luz natural. Contando com a pressão de um dedo sobre um interruptor, basta-lhes a luz estática, e esquecem-se das qualidades infinitamente cambiantes da luz natural, com a qual um edifício é um edifício diferente a cada segundo do dia.”⁷

Desde o início dos tempos, luz e arquitetura estão profundamente relacionadas. Esta preocupação era já manifestada nos templos egípcios, gregos ou romanos, correspondendo a cada época uma maneira particular de emprego da luz na arquitetura. Assim, a forma como a luz do dia era manipulada pelos arquitetos, reflete as características das diversas culturas.

Inquietações com a utilização da luz na arquitetura permaneceram e evoluíram até às mais variadas qualidades formais, espaciais e materiais. A exploração da luz e das suas qualidades reflete-se através da preocupação com a correta orientação solar e no uso da luz com o objetivo de enaltecer determinada obra de arte. Este processo era impulsionado pelas crenças religiosas, que associavam à luz um forte simbolismo de veneração e exaltação dos Deuses, fazendo com que numerosas civilizações adotassem a estética “*claritas*”⁸. Por conseguinte, na arquitetura a luz representou divindades, seres superiores e intocáveis, o poder e as suas organizações, a democracia, a transparência, a honra e a verdade, o avanço tecnológico, a proximidade e o respeito pela natureza.

⁷ KAHN, Louis Isadore. *Space Form Use: A Library*, Van Nostrand Reinhold, New York, USA, p.43

⁸ *Claritas* significa clareza e luminosidade de acordo com os seus Deuses.

A luz é uma matéria essencial para a criação da arquitetura, uma vez que, todos os espaços têm necessidade de utilização da luz natural ou artificial, nomeadamente, por questões funcionais e/ou decorativas. A luz pode entrar através de uma janela ou brilhar de um abajur para iluminar papéis de uma mesa, obtendo a função de simples iluminação de uma tarefa visual ou de um ato criativo.

Contrariamente, no início dos nossos antepassados a predileção era pela obscuridade, pelo mítico. Durante muito tempo, numa arquitetura maciça de pedra e barro, pequenas aberturas nas paredes não eram só consequência das condicionantes construtivas, uma vez que não se tornava só difícil atravessar uma parede com rasgos de grande dimensão, mas também tinha como intenção proteger o interior. Numa altura em que o vidro era desconhecido ou um bem escasso, as grandes aberturas significavam grandes perdas de energia.

*“A história da luz natural resume-se à história da sua perceção, manipulação e compreensão.”*⁹ Deste modo, a pergunta que se impõem não é de que forma a luz esteve presente na disciplina arquitetónica, mas de que forma a arquitetura ‘se faz valer’ da luz natural ao longo de uma história de coexistência.

O emprego da luz, o uso de novos materiais, o desenvolvimento de novos sistemas construtivos, a definição de novos programas espaciais ou a reinterpretação dos já existentes provocam alterações da forma como a luz foi sendo utilizada. Deste modo, a definição de um estilo arquitetónico pode trazer consigo as características de um determinado tipo de luz.

2.1.1 Luz primitiva

A história da arquitetura inicia-se na pré-história, sendo a arquitetura rupestre a primeira a surgir. Permanecem evidências singulares que demonstram o crescimento da inteligência do homem, expressa através das pinturas realizadas no interior das cavernas onde viviam. Desenhos realizados com diversos materiais, como clorofila¹⁰, sangue de animais e deles próprios, escavações nas pedras, etc., que representavam caçadas, a forma como viviam, como faziam as tarefas e o fogo.

Nessa época, as habitações eram utilizadas apenas como refúgios, onde a luz passava para segundo plano, não só por razões climáticas, como por segurança. Por conseguinte, existiam duas formas distintas para a obtenção das estruturas primitivas: a primeira em blocos enlameados de terra ou com pedras empilhadas e a segunda com a realização de estruturas esqueléticas onde colocavam revestimento leve, como a palha ou peles. A luz era apenas permitida na abertura da porta ou de um buraco na cobertura.

⁹ BLUHM, Andreas; LIPPINCOTT, Louise. *Light: The Industrial Age 1750-1900 Art & Science, Technology & Society*, Thames & Hudson LTD, 2000, p.11

¹⁰ Clorofila são os pigmentos presentes nas plantas, conferindo-lhes a sua cor verde.

Porém, a arquitetura pré-histórica adquire maior relevância no período Neolítico, através da construção do grande círculo de pedra em *Stonehenge*, no sul de Inglaterra, inteiramente voltada para o sol, tendo a estrutura objetivo plenamente religioso.



Fig. 1 Grande círculo de Stonehenge, vista frontal



Fig. 2 Grande círculo de Stonehenge, vista superior

Os monumentos megalíticos, desenvolvidos entre 5000 e 3000 a.C., são considerados como a primeira forma de arquitetura monumental realizada pelo Homem. A cultura megalítica manifesta a primeira vontade e necessidade das sociedades, não só em termos físicos como em termos simbólicos, de conceberem e organizarem espaços e lugares. Assim, pode-se referir que o esforço para permitir a luz entrar no interior de um edifício, tanto de forma simbólica, como atmosférica, iniciou-se nas culturas antigas. Deste modo, a luz aliou-se para exprimir valores religiosos e culturais.

2.1.2 Luz na antiguidade

*“Não será a luz a razão de ser da Arquitetura? Não é a história da arquitetura; a da procura, entendimento e domínio da luz? Não é o Românico um diálogo entre as sombras e os muros e a sólida luz que penetra como uma faca no seu interior? (...)”*¹¹

No **Egipto**, os edifícios em forma pirâmides eram massas megalíticas que representavam volumes puros direcionados para o céu, sob forma de veneração no Deus Rá - Deus do Sol, elemento do Cosmos. Os templos, orientados a este, obedeciam a uma ordem ortogonal que se dividia em três partes - pátio com colunas, sala epístola e santuário - e ao longo do eixo do sol criavam ilusões nos lugares e representavam o caminho da eterna peregrinação.

A porta de entrada, orientada a nascente, é uma metáfora de “porta para céu”, a sala principal era normalmente iluminada por uma claraboia central e era geralmente utilizada como sala de conferências e, à medida que se vai percorrendo pelo edifício, os espaços iam adquirindo dimensões cada vez mais reduzidas, sendo o término do percurso num compartimento fechado do santuário. À medida que se ia avançando, as divisões iam obscurecendo, até à penumbra, obtendo a luz um carácter essencialmente simbólico.

¹¹ BAEZA, Alberto Campo. *Op.cit.*, 2008, p.54

Os exemplos de maior referência e que desempenharam um papel mais significativo na arquitetura situaram-se no Antigo Egito. Assim, no templo de *Kalabsha* podem-se observar efeitos dramáticos e misteriosos de luz e sombra, obtidos através do desenho e dos materiais utilizados. O Templo de *Amón em Karnak* (1530-323 a.C.) é um dos exemplos mais famosos devido à sua grandiosidade, sendo que o espaço central era iluminado através de cúpulas que se situavam entre o topo das colunas e das vigas da cobertura e que permitiam que a luz criasse um grande efeito cénico no espaço principal.

Na **arquitetura Clássica da Grécia Antiga**, a luz natural passa essencialmente a ser utilizada como meio de definição da forma. Os edifícios eram estudados de forma a enfatizar o efeito da luz, sombra e cor. As colunatas¹² serviam de filtro de luz entre o exterior e a *cella*¹³.

Arquitetonicamente o templo grego busca uma conceção espacial, assinalando-se ameaçadoramente como exemplar típico de não-arquitetura, devido à enorme lacuna do espaço interior fechado para si próprio, não sendo concebido como a casa dos fiéis, mas como morada impenetrável dos Deuses. Deste modo, apenas *“a raros privilegiados era permitido o acesso à obscura cella, e as cerimónias religiosas efetuavam-se, em regra, em altares erguidos do lado de fora, servindo a fachada como pano de fundo.”*¹⁴

O monumento mais célebre da civilização da Grécia antiga é o Partenón, na Acrópole de Atenas (447 - 438 d.C.). O contraste entre o brilho do sol no exterior e a escuridão mística do interior produz uma atmosfera mágica, onde a luz apenas consegue entrar através da porta principal do santuário.

Já os **Romanos** trataram o espaço como uma substância modelar e articulável de escala monumental, obtida através de grandes projetos estruturais de engenharia. A luz enaltecia a sua plasticidade, integrada, realçada através da forma e das relações espaciais sem, geralmente ser exaltada ou mistificada. Assim, o espaço interior torna-se de grande qualidade devido à grandiosa forma de manipulação cenográfica e do cuidadoso manuseamento da luz.

A arquitetura romana torna-se rica em criações, o que faz desta uma enciclopédia morfológica da arquitetura e de amadurecimento de temas sociais, como o palácio e a casa. Na casa romana todas as áreas eram organizadas em torno do *atrium* e do *peristilo*¹⁵, que forneciam luz e calor ao interior do edifício, tornando-se o coração do edifício e assumindo um papel fundamental de comunicação entre o interior e o exterior. No que concerne aos edifícios públicos, a luz natural foi uma forte e inegável referência simbólica, caracterizados por uma massa construída que encerra um interior estático, materializa o fio de luz que se movimenta ao longo dos dias.

¹² Colunatas são uma série de colunas alinhadas simetricamente para adornar um edifício.

¹³ *Cella* é um aposento religioso, um pequeno quarto.

¹⁴ JANSON, H.W. *História da Arte (Panorama das Artes Plásticas e da Arquitetura da Pré-História à atualidade)*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, p.116

¹⁵ Peristilo assemelha-se a um corredor coberto, aberto lateralmente formado por colunas isoladas.

Mas, enquanto os Gregos desenvolveram uma arquitetura para ser vista à luz e de enorme beleza, os Romanos viram que a qualidade do espaço interno pode ser cenograficamente manipulado pelo manejo cuidadoso da luz. Porém, a arquitetura romana responde de uma maneira diferente para iluminar, especialmente em edifícios cristãos.

O Panteão de Roma (118-128 d.C.) é um dos exemplos mais emblemáticos. A enorme sala cupulada possui um óculo central pelo qual a luz natural entra, à medida que o sol vai rodando ao longo do dia. Os raios de luz pintam paredes e andares de uma maneira espetacular, revelando o detalhe e a cor das superfícies internas do edifício e criando um espaço que é totalmente coberto e habitado por luz.



Fig. 3 Óculo central, Panteão, Roma

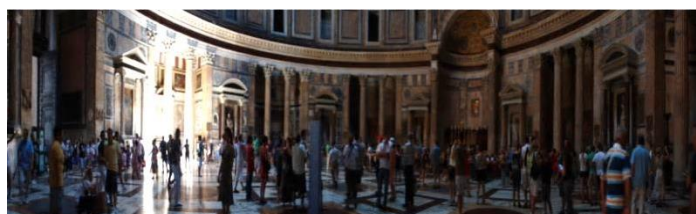


Fig. 4 Fotografia panorâmica, luz zenital, Panteão, Roma

2.1.3 Luz da Idade Média

*“ (...) Não é a Gótica uma exaltação de luz que incendeia os incríveis espaços em chamas ascendentes? (...) ”*¹⁶

No Gótico a luz torna-se num elemento arrebatador do espaço, num elemento cheio de força e poder. É considerado o período da história onde a luz é considerada o motor de todas as relações entre a arquitetura e a sociedade.

Embora a existência do vitral advenha já do período Românico, é no Gótico que se dá a sua exaltação. Vidros coloridos e translúcidos convertem-se num filtro interior e exterior, tornando-se num sistema de iluminação, projetando cor em constante transformação. Não era uma luz penetrante, mas sim de uma luz modificada pelas cores dos vitrais, quase sobrenatural, transfigurando o espaço físico num lugar espiritual.

*“O espaço gótico adquire, através da luz, condição de microuniverso celeste. A realidade fica no exterior, o interior encerra o místico, o culto, a meditação”*¹⁷. Com isto, Alcaide quer referir que este tipo de luz modificava profundamente a arquitetura, realçando todas as suas formas e fazendo com que se torne parte integrante dos seus limites espaciais.

As primeiras obras de arquitetura Gótica contribuíram para uma teoria denominada *“Lux Continua”*, baseada na natureza divina da luz, que advinha do aumento das transparências e de maiores aberturas. Este novo movimento formal começou na reedificação da Basílica Saint-

¹⁶ BAEZA, Alberto Campo. *Op.cit.*, 2008, p.54

¹⁷ ALCAIDE, Vitor N. *La luz, simbolo y sistema visual*, Ediciones Cátedra, Madrid, Espanha, 1995, p.32

Denis em Paris (1140-44), onde foram construídos dois grandes deambulatórios¹⁸, com capelas sobre a planta original, sendo as paredes deste foram construídas com colunas delgadas de apoio que permitiram grandes vãos de vidro colorido. O emprego de sistemas estruturais, cada vez mais complexos, proporcionou o aumento da presença da luz dentro do corpo dos grandes edifícios religiosos. Posteriormente, a qualidade da luz nas catedrais góticas foi sendo aperfeiçoada, como Chartres (1194-1220), Reims (1211-1299) e no altar gótico de Amiens (1220-1270) e Beauvais (1220-1289).

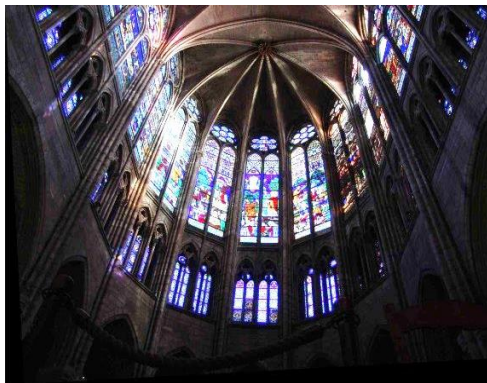


Fig. 5 Vitrais da Basílica de Saint Denis, Paris, França

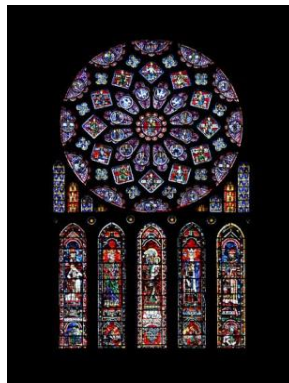


Fig. 6 Vitrais da Catedral de Chartres, França



Fig. 7 Vitrais do altar gótico da catedral de Reims, França

2.1.4 Luz da Idade moderna

*“ (...) Não é o Barroco uma alquimia da luz onde, pela sábia mistura de luzes ténues irrompe o espaço produzindo inefáveis vibrações? (...) ”*¹⁹

O **Renascimento** no século XV foi acompanhado por uma transformação significativa no tratamento da luz sem filtros que valorizava a luz natural. O edifício deixa de estar isolado da realidade e o espaço interior é caracterizado pela simplicidade das formas e por uma luz difusa, vinda do topo e que refletia nas paredes brancas. Por conseguinte, durante o renascimento a cúpula, repleta de significados, representa-se como o grande centro do espaço religioso conferindo-lhe uma dimensão espiritual, revelando a forma do Céu, quer no interior, quer no exterior.

O círculo, associado à cúpula, é o elemento fundamental da linguagem arquitetónica do Renascimento. Segundo Leon Battista Alberti, o círculo era a figura mais perfeita, e à planta central por ele gerada atribui-se um significado de harmonia e equilíbrio divino, uma vez que *“ (...) a sua estrita geometria, com o seu equilíbrio de ordem harmónica, com a sua*

¹⁸ O deambulatório é geralmente uma passagem que circunda uma área central. A palavra é originária do *latim ambulatorium*, e significa local para deambular, andar.

¹⁹ BAEZA, Alberto Campo. *Op.cit.*, 2008, p.54

serenidade formal, e sobretudo, com a esfera da cúpula, reproduzia e ao mesmo tempo revelava a perfeição, a onnipresença, a verdade e a bondade de Deus.”²⁰

O maior trabalho realizado por Alberti foi a Igreja de Sant’Andrea, em Roma, que se baseava na planta em cruz grega, na qual o clerestório desaparece da nave e a luz penetra através de uma série de janelas abobadadas entre as capelas laterais. Deste modo, a luz que cai de um nível alto, através deste dispositivo engenhoso, é dramatizada, criando um sentido de contraste mais intensivo dentro do espaço.

Miguel Ângelo foi um dos grandes artistas e arquiteto de todos os tempos. A sua experiência como escultor, pintor e arquiteto, demonstrou-lhe a importância da luz para revelar a forma, a superfície e a cor. Um dos seus edifícios mais emblemáticos e inspirador do período é a Cúpula de São Pedro, em Roma, que permitiu inundar a igreja com luz. Miguel Ângelo foi considerado a ponte entre o Alto Renascimento e o Barroco.



Fig. 8 Interior da Cúpula de São Pedro, Roma

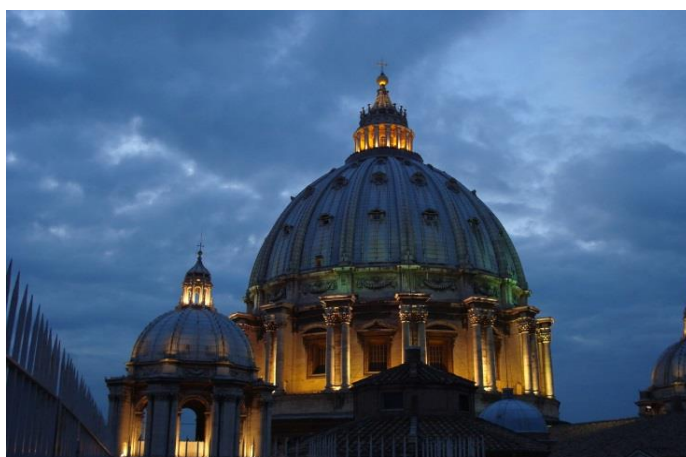


Fig. 9 Exterior da Cúpula de São Pedro, Roma

O **Barroco** viu a luz no coração dos seus princípios, o controlo da luz torna-se um dos temas principais. Os arquitetos daquela época eram excepcionalmente sensíveis aos efeitos das texturas, cor e luz. Os efeitos criados pela luz começaram a ser produto de extrema técnica, fundindo a luz incidente e a luz refletida num mesmo cenário espacial, fortificando uma experiência teatral.

A luz natural, frequentemente horizontal e captada a grande altitude era muitas vezes dissimulada por mecanismos engenhosos, que a refletiam transformando-a em luz vertical. Assim, a luz difusa e luz incidente são minuciosamente trabalhadas e usadas em conjunto. Mas, a procura de uma luz zenital²¹ continua a ser travada por condicionantes técnicas devido à impossibilidade do uso de um material no plano da cobertura que pudesse, simultaneamente, proteger o interior dos intempéries e permitir a entrada de luz. Com os artistas da arquitetura barroca a expandirem-se por toda a Europa e com a publicação da

²⁰ WITTKOWER, Rudolf. *Architectural Principles in the age of Humanism*, Academy Editions, London, 1998, p.124

²¹ A luz zenital é obtida a partir de aberturas localizadas na cobertura de uma edificação.

exploração da luz feita por Newton, os arquitetos cada vez mais olhavam para a Ciência como um forte aliado na procura de soluções de controlo e distribuição da luz.

A Capela da Santíssima Sindone, em Turim (1690), denota uma enorme força no desenho estrutural, permitindo que a luz penetre o interior de cada parte da sua complexa cúpula e lanternim²², criando um foco dramático em direção às mais sagradas relíquias. Também através da gradação do claro-escuro e do mármore monocromático os efeitos de luz são aumentados.

2.1.5 Luz da Idade Contemporânea

“ (...) Não é finalmente o Movimento Moderno, derrubados os muros, uma inundação de luz de tal forma que ainda estamos a tentar controlá-la? Não é o nosso tempo, em que temos finalmente todos os meios ao nosso alcance para finalmente dominar a luz?”²³

A partir do **século XVIII**, a revolução industrial despoletou uma transformação radical na prática da arquitetura, libertando a estrutura e a forma, abrindo caminho para novas relações com a luz. Mas foi no início do **século XIX** que se desenvolveram estruturas de ferro leve, dando início a uma nova linguagem estrutural em ferro e vidro.

O desenvolvimento de estruturas autoportantes, bem como de sistemas modulares e envidraçados permitiu o levantamento de grandes estruturas num curto espaço de tempo. Este tipo de sistemas não só revolucionou a escala dos espaços e os métodos de construção, como fez com que os interiores fossem, como nunca, iluminados pela luz natural. Estas estruturas abriram um caminho sem precedentes, grandes volumes de luz natural, materializavam a luz zenital de uma maneira simples, algo que só tinha sido construído na época medieval, mas de uma maneira complexa.

A Biblioteca Nacional de Paris (1868), de Henri Labrouste, é possivelmente um dos melhores e dos primeiros exemplos de iluminação natural controlada, através da utilização de novos materiais e tecnologias. O ferro aliado ao vidro concede a estes espaços um efeito notável, visto que a utilização de elementos arquitetónicos leves permitiu a filtragem controlada da luz em todos os espaços.



Fig. 10 Iluminação natural da Biblioteca Nacional de Paris, França

²² O lanternim é um pequeno telhado sobreposto às cumeeiras, propiciando ventilação. São aberturas, dispostas na cobertura de edificações, para propiciarem ventilação e iluminação naturais dos ambientes.

²³ BAEZA, Alberto Campo. *Op.cit.*, 2008, p.54

No século XX a revolução elétrica, provocada por Joseph Swan e Thomas Edison, introduziu uma inovação importante, a integração de sistemas de iluminação artificial em edifícios. Assim, com o fácil acesso a fontes de energia elétrica eficientes, eletricidade barata e abundante, a iluminação artificial começa a ser usada de um modo extensivo e contínuo e não apenas como complemento à luz natural. Contrariamente ao que acontece com a iluminação natural, a iluminação artificial oferece uma luz constante e facilmente quantificada e permite ainda uma maior flexibilidade no desenho de espaços construídos.

Apesar do grande sucesso, a iluminação artificial só ganhou força quando o poder público se tornou um investidor na produção de energia, combatendo o poder privado dos grandes industriais, substituindo a iluminação a gás.

Embora os arquitetos investigassem, ativamente, novos modos de abordar a luz, as evidências eram ainda poucas para que os arquitetos modificassem a forma do edifício em resposta à transformação da tecnologia de iluminação. Deste modo, o novo século não viu a luz artificial ficar ativa na expressão arquitetônica até à década de 1920.

Os Estados Unidos e a Alemanha foram os pioneiros na utilização da iluminação artificial, mas enquanto os Estados Unidos se iniciaram na iluminação comercial e desenhavam a sua própria revolução interna na área da engenharia elétrica, a Alemanha desenvolvia ideias utópicas de um futuro dominado pela luz e pelo vidro, tornando os edifícios em estruturas cristalinas que filtravam a luz solar até ao seu interior, durante o dia, e que se tornavam em lanternas incandescentes ao anoitecer.

A técnica de conceber a iluminação como parte do tratamento da fachada foi posteriormente adotada por Joseph Emberton, no edifício *Simpsons Piccadilly*, em Londres. Mas foi a era da *Bauhaus*, em Dessau, que proporcionou um enorme impacto na relação entre a luz e arquitetura. O programa da escola incluía o desenvolvimento de uma variedade de protótipos para produção industrial pelo arquiteto suíço Hannes Meyer. Porém, foi principalmente o trabalho de arquitetos, *designers* e artistas, como Walter Gropius, Ludwig Mies van der Rohe e László Moholy-Nagy, que possuiu maior relevância.

O “*Light-Space Modulator*” de Moholy-Nagy, foi o trabalho experimental que sustentou quase uma década de pesquisa, na qual analisou como os efeitos da luz artificial poderiam ser regulados e ao mesmo tempo produzir exposições cinéticas de iluminação, explorando o movimento e o uso teatral da luz.

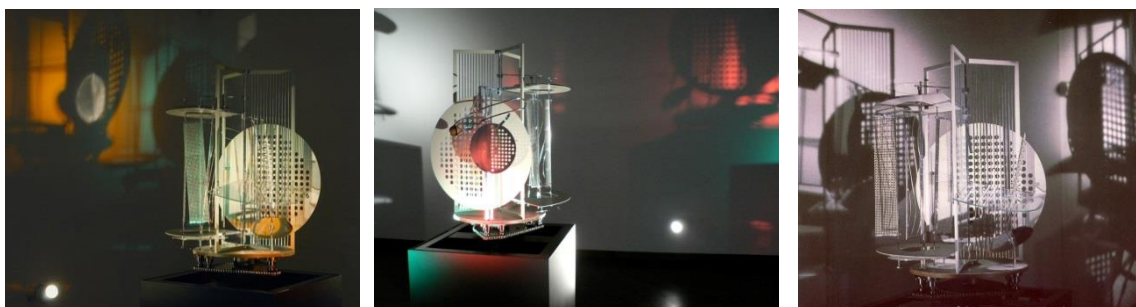


Fig. 11; 12; 13 Trabalho experimental de Moholy-Nagy, *Light-Space Modulator*

Com o potencial crescimento da luz artificial, também a luz natural nos edifícios se altera. As construções tornam-se cada vez mais leves e transparentes, permitindo uma enorme quantidade de luz natural, decompondo a divisão entre o espaço interno e externo.

Arquitetos como Mies estavam obcecados pela ideia que o vidro podia ser transformado pela luz. Este interesse, tanto na transparência, como na reflexão, serviram de ensaio no seu trabalho da luz, posteriormente refletido no seu trabalho do Pavilhão Alemão na Feira Mundial, em Barcelona (1929). A criação de um jogo complexo de reflexões e inter-reflexões que desmaterializa o espaço e cria ilusões deve-se à utilização de matérias como pedra colorida polida, de cromados, de vidro espelhado e de água. Contudo, o material de maior relevância neste edifício é a parede de vidro, pela qual a luz passa suavemente difundida, que se mostrou extremamente avançada para a época.

Intrinsecamente à luz surgiu o pensamento de observar os edifícios como formas esculturais a partir da interligação da luz e da sombra. Le Corbusier, no escrito *“Vers une Architecture”* (1923), enumerou uma série de ideias simples sobre formas primárias da arquitetura, o cubo, o cone, a esfera e o cilindro. O Pavilhão *ArtDeco*, em Paris (1925) e posteriormente a *Villa Savoye*, em *Poissy* (1930), são os primeiros trabalhos elaborados pelo arquiteto que evidenciam os seus pensamentos sobre a luz e sombra como forma escultural.

Simultaneamente à contínua evolução na arquitetura, a luz elétrica era, cada vez mais, empregue de forma dinâmica e vibrante na era *ArtDeco*. Nos finais de 1920 e inícios dos anos de 1930, as superfícies altamente polidas, os espelhos as formas geométricas, eram, frequentemente, realçadas pelo uso gráfico da luz. A *ArtDeco* foi o meio adotado pelo novo meio de comunicação emergente: o cinema.

Nos 50 anos seguintes, a luz arquitetónica continua a desenvolver-se, apesar da tecnologia que se impunha rapidamente. Frank Lloyd Wright, nos seus trabalhos finais, demonstra o seu interesse da compatibilização entre a luz natural e a luz artificial. Tal é visível no Museu do *Guggenheim*, em Nova Iorque (1959), onde a iluminação indireta das paredes que cercam a famosa rampa que se desenvolve em espiral permite que a obra de arte seja examinada sem a distração da envolvente externa.



Fig. 14; 15 Cúpula do Museu do Guggenheim de Frank Lloyd Wright em Nova Iorque

Le Corbusier realizou as primeiras teorias sobre a luz no seu trabalho na *igreja Notre-Dame-du-Haut*, em *Ronchamp* (1955) e no Convento de *Sainte-Marie de la Tourette*, em *Eveux* (1960). Ambos os edifícios apresentam uma qualidade poética intensa na qual a luz desempenha um papel fundamental. No primeiro edifício, a luz não só revela a transformação do espaço, como cria movimento, cor e textura de forma altamente dramática. No segundo, foi introduzido um dispositivo, ao qual Le Corbusier denominou de “*canons à lumière*”, ou seja, uma forma de condutores de luz que estava dirigido diretamente ao sol.

A aproximação escandinava, de iluminar o que se tinha desenvolvido fora da tradição de Asplund e Alvar Alto, continuou através de arquitetos como Jørn Utzon.

Arquitetos como Louis Kahn, Mies Van der Rohe e, posteriormente, Philip Johnson, começaram a trabalhar em conjunto com a nova geração de profissionais que se autodenominavam “*Lighting Designers*”. Nesta altura, arquitetos e engenheiros trabalhavam em cooperação desde o início do desenho, como parte da equipa criativa, e esta alteração forneceu o ímpeto de um interesse renovado na “Luz Arquitetónica”.

Já nas décadas de 1980 e 1990 foi observado um desenvolvimento considerável na tecnologia da iluminação artificial. Contudo, alguns arquitetos exploraram o diálogo entre a luz natural e a artificial de uma maneira sem precedentes, tornando o compromisso com a luz arquitetónica quase universal neste período.

Richard Meier, no *High Museum of Art*, em Atlanta (1983), com a sua arquitetura branca e detalhada, consegue um jogo notável de luz e sombra durante as horas de luz natural, que se invertem depois de anoitecer para que o edifício se torne uma lanterna.

Similarmente, Norman Foster, no *Stansted Airport*, em Londres (1991), integrou a luz natural e a luz artificial a um nível fundamental, empregando uma cobertura modulada de base quadrada e forma abobadada, com aberturas no topo permitindo a entrada da luz natural e de ar, que posteriormente é filtrada e refletida no plano de cobertura para oferecer uma grande qualidade de luz e ar ao espaço. Os mesmos filtros servem também de parte de um sistema noturno, no qual os projetores fornecem uma luz suave e indireta.

Inversamente, Jean Nouvel introduziu o conceito de fachada reativa através de um dispositivo de sombreamento solar, elegante e dinâmico. *L’institut du Monde Árabe*, em Paris (1988), incorpora um painel composto por uma série de diafragmas móveis para controlar os níveis de luz natural e ao mesmo tempo, para reavivar as formas das telas tradicionais islâmicas através dos jogos de sombra. Durante o período noturno o edifício é iluminado de um modo incandescente e convidativo, revelando um modelo de filigrana²⁴, como uma silhueta.

Nos finais do século XX, o foco direcionou-se para a arquitetura noturna, ou seja, os edifícios eram cada vez mais pensados enquanto imagens noturnas. Esta técnica deve-se às melhorias

²⁴ Filigrana é um trabalho ornamental feito de fios muito finos e pequeninas bolas de metal, soldadas de forma a compor um desenho.

computacionais e à percepção de que a imagem noturna do edifício é tão importante quanto a diurna. A iluminação foi também aplicada numa escala urbana maior, sendo que o pioneiro deste tipo de trabalho Terry Farrell, na *Embankment Place*, em Londres (1990), que se tornou num marco notável e numa referência noturna.

Deste modo, a luz no pós-modernismo, abriu caminhos para a introdução de tecnologias de iluminação, utilizando técnicas teatrais como a aplicação de cores, desprendendo a luz do seu papel meramente funcional. A aplicação mais séria da luz é feita pelo arquiteto Renzo Piano na *Menil Gallery*, em Houston (1986), onde criou uma cobertura que filtra indiretamente a luz nas galerias de forma a conservar a integridade funcional e poética entre as formas e a luz.

Já Steven Holl, na *Chapel of Saint Ignatius*, em Seattle (1997), explorou o uso da luz e da cor, contrastando com a luz direta filtrada através das lentes coloridas. Concebeu a capela como sete frascos de luz contidos dentro de uma caixa de pedra, onde cada frasco tinha uma relação com uma área diferente de adoração.



Fig. 16 Embankment Place

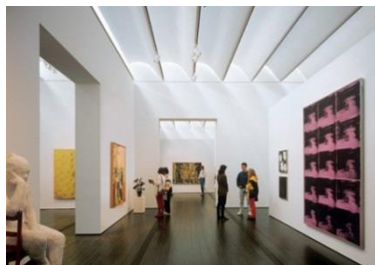


Fig. 17 Menil Gallery



Fig. 18 Chapel of Saint Ignatius

O país mais influente na exploração contemporânea da luz arquitetónica foi o Japão, onde arquitetos como Shin Takamatsu, Tadao Ando e Toyo Ito se destacaram.

Shin Takamatsu, na *Kirin Plaza*, em Osaka (1987), faz-se destacar através da extravagância da iluminação por néon, contrastante com o granito de cor preto, com quatro torres de vidro monumentais. Contrariamente a Takamatsu, Tadao Ando refere que “a criação do espaço na arquitetura é simplesmente a condensação e purificação do poder da luz”, onde o uso simples da luz cria o foco, o drama e a tranquilidade do espaço. Na *Church of the Light*, em Osaka (1989), o arquiteto apresentou uma imagem simples e poderosa da luz na forma de uma janela cruciforme.



Fig. 19 Kirin Plaza



Fig. 20; 21 Janela cruciforme, Church of the light, Tadao Ando



The Tower of Winds, em Yokohama (1986) e, posteriormente, *Egg of Winds*, em Tokyo (1991), de Toyo Ito, fizeram com que se volte a sublinhar uma tendência mais europeia na criação de edifícios que trabalham com a luz natural e artificial num progressivo caminho abstrato. Estes edifícios realizados com formas simples e construídas em alumínio perfurado, quando expostas à luz pelo exterior, dão uma aparência sólida e, quando vistas pelo interior, tornam-se transparentes.



Fig. 22; 23; 24 Tower of Winds em Yokohama

Capítulo 3

Luz do lugar

Capítulo 3 - Luz do lugar

Introdução

A luz do dia e o calor do sol, com todo o seu potencial transformador e as suas valências físicas e simbólicas, levaram o homem de diferentes continentes e culturas a desenvolver formas de pensar específicas para a construção de edifícios, de forma a gerar condições de conforto durante todo o ano.

Assim, o capítulo 3 é uma busca da relação da luz natural tendo em conta a cultura do lugar, uma vez que cada lugar é definido exclusivamente devido à quantidade ilimitada de combinações que nele revela a luz.

3.1 Leitura do espaço e do tempo

“Interligado à relação entre luz e espírito de um lugar está sempre a relação entre luz e cultura.”²⁵

Os padrões da luz acompanham-nos desde o nosso nascimento obtendo um significado relevante para o homem. Alguns desses significados são universais e são imagens arquetípicas com as quais a humanidade compartilha, outros são culturais, absorvidos através de rituais ou, simplesmente, refletindo uma atitude perante a vida.

Cada lugar, *genius loci*²⁶, tem a sua luz. A luz diz-nos onde estamos e como estamos num determinado lugar. A luz, as coisas e os lugares pertencem uns aos outros e apenas são compreendidos na sua mútua relação. *“O céu é a origem da luz e a terra a sua manifestação. Sempre a mesma e sempre diferente, a luz revela o que é.”²⁷*

A topografia do terreno, a vegetação que lá cresce, a cor e a forma das rochas e das árvores, das montanhas e dos rios, formam os aspetos materiais de um consistente “aqui”. A interação entre luz e clima é multidimensional. O clima predominante de uma região afeta a forma como experienciamos um ambiente, os nossos hábitos e estado de espírito, se predominantemente solarengo ou nublado, claro ou cinzento, limpo ou encoberto, definindo o espírito de um lugar.

²⁵ OLIVEIRA, André M. S. R. *Tese Desenhar a luz - A luz natural como matéria-prima na composição arquitetónica*, Departamento de Arquitetura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Portugal, 2009, p. 81

²⁶ *Genius Loci* significa espírito do lugar (genius = espírito; loci = lugar).

²⁷ NORBERG-SCHULZ citado por PLUMMER, Henry. *Poetics of Light*, 1987, p.5

A luz dá coloração às coisas e influencia o homem, determina a atmosfera e o ambiente do lugar. Os ambientes mudam com o clima, as estações do ano e as ocasiões. Mas por trás de todas as mudanças, o ambiente do lugar persiste. A luz como personagem, as suas cores e ritmos, como um dos grandes veículos do *genius loci*. A estranha e poderosa sensação de lugar, dando um forte carácter visual a certas paisagens e edifícios, é mais do que uma condição física. O *genius loci* é também experienciado como um tipo de luz e ambiente específico, fenómeno reconhecido imediatamente em qualquer verdadeiro lugar, tornando-o memorável quanto à sua qualidade de luz. A luz que caracteriza o lugar acompanha dois aspetos distintos: o lugar por si só, com as suas particularidades físicas e as características que determinam como ele difere num dado momento em relação a outro lugar; e o conjunto particular de mudanças que ocorrem durante o tempo, criando padrões distintos e mudanças sazonais. Em particular quando vivemos num lugar, sabemos e acompanhamos os ciclos de luz e escuridão, céu limpo e encoberto e céu dia e noite.

No deserto equatorial a intensidade da luz é tão forte e as sombras tão curtas que tudo vibra e se dissolve, pairando um espírito “cósmico” no ar. À volta do Mediterrâneo, a luz enche o espaço com a sua presença dourada. Os céus são tão luminosos e limpos que os objetos parecem plásticos, puros e luminosos. Sob os céus do Atlântico norte ou florestas do Japão, o ar é vaporoso e translúcido, suavizando a realidade e dando uma qualidade misteriosa às coisas. Na floresta Nórdica a luz é filtrada através das nuvens e folhagem e as longas sombras obscurecem as silhuetas das coisas, inspirando sonhos “românticos”. Cada lugar revela-se a si próprio e sintoniza os seres humanos que ali vivem.

3.1.1 Luz mediterrânica

A luz mediterrânica, constantemente em mudança na sua amálgama de unidade de culturas, linguagens, etnias e paisagens que configuram o mediterrâneo, desde as construções megalíticas de Malta, aos templos gregos ou à presença árabe em Espanha. A luz e o mar são marco desse mito mediterrânico de extraordinária força evocadora, que sugere um eterno retorno do passado no presente, como os ciclos solares, e em que a arte marca o ritmo com a natureza construindo as suas formas num desejo de harmonia com elas. Segundo Benedetto Gravagnuolo, pode-se dizer que *“a arquitetura converte-se em volumes euclidianos puros, como forma simbólica dos cânones aritméticos da divina proporção, como sombra de uma beleza apolínea.”*²⁸

Poder-se-ia falar de *“uma cultura mediterrânea do habitar, mas não poderíamos associa-la à arquitetura culta mas sim à vernácula: ou vinculá-la a fatores políticos, ideológica, religiosos, mas sim a uma forma de se posicionar debaixo da luz: a austeridade nas formas,*

²⁸ GRAVAGNUOLO, Benedetto. *Il mito mediterráneo nell’architettura contemporanea*, Editore Electa, Napoli, Itália, 1994, p.19

volumes puros e geométricas claras, que se tornam totais quando o sol recorta as suas arestas e a sombra as perfila.”²⁹

Um grupo de jovens artistas, Henri Matisse, André Derain e Maurice Vlaminck, em 1905, descobriram que as cores tornavam-se muito mais vivas e exaltadas em contacto com a forte luminosidade do sol da zona mediterrânea. Posteriormente, enviam as suas telas ao Salão de Outono, onde se celebrava o “*Grand- Palais*” de Paris. Tinha, assim, nascido o Fauvismo, fruto do encontro com a luz. Como primeira vanguarda do século XX, tem em comum com a nova arquitetura um desejo de essencialidade, de eliminação de tudo o que seja supérfluo, pois consideravam que a acumulação de detalhes desvirtua os objetos, fá-los menos verdadeiros perdendo a sua essência.

Quando Le Corbusier nos presenteia com a sua magnífica definição de arquitetura, “*o jogo sábio dos volumes debaixo do sol*”, transmite-nos a sua experiência, apresentando uma atitude perante a luz onde as formas não jogam com ela, mas sim abaixo dela. “*Com o decurso dos anos e sentindo que envolvia cada vez mais homem de todos as partes, embora sempre com um forte vínculo do Mediterrâneo, rei das formas debaixo luz; estou dominado pelos imperativos da harmonia, da beleza e da plástica.*”³⁰

Para Le Corbusier o descobrimento da luz mediterrânica, na sua viagem ao oriente de 1911, marcou definitivamente todas as suas obras subsequentes. Descobriu todo um novo modo de luz, e reteve os motivos arquitetónicos a que ele apela repetidamente durante a sua carreira. A sua arquitetura define-se com essa luz forte, produzindo sombras precisas, que são introduzidas pela sua mão na filosofia do estilo internacional.

Esta luz mediterrânica enquadra bem com o desejo de simplicidade, harmonia de volumes e funcionalidade arquitetónica, onde a beleza se liberta de ornamentos excessivos e é a forma de materialização da sua essência.

A arquitetura pertence ao lugar, e o lugar define-se pela sua luz peculiar, sendo um dos atributos essenciais para a compreensão do problema arquitetónico. Na arquitetura mediterrânea podemos adivinhar uma resolução espacial através da luz, que se converteu em chave. Deste modo, o arquiteto espanhol Rafael Moneo propôs uma arquitetura descontínua, articulada, com delicadeza de um despejo onde a fragmentação e as intervenções mínimas são as características mais relevantes.

Na **Grécia antiga** o sol e os seus raios foram representados geometricamente na *Pentalpha*, que é o que hoje denominamos por pentagrama. A geometria do pentagrama e as suas associações metafísicas foram exploradas pelos pitagóricos, que o consideravam um emblema de perfeição. A sua geometria ficou conhecida como a proporção dourada que, ao longo da arte pós Helénica, pôde ser observada nos projetos de alguns templos.

²⁹ RAMOS, Elisa Valero. *La Materia intangible: reflexiones sobre la luz en el proyecto de arquitectura*, Edición Generales de la Construcción, España, 2004, p. 27

³⁰ LE CORBUSIER. *Air, son, lumière*, Discurso pronunciado a 3 de agosto de 1933 em Acrópoles de Atenas com ocasião do 4º congresso CIAM.

*“Esta arquitetura, em Paestum ou em Atenas, onde se acondicionava a civilização Ocidental, é uma arquitetura exterior, definida pela sua luz e sombras. Sombras precisas e delineadas que nos permite conhecer e medir as formas arquitetônicas e a passagem do tempo.”*³¹

Também a implantação das suas cidades se baseava nos princípios da orientação solar e todas as construções, com exceção dos edifícios públicos, tinham uma preocupação em considerar a orientação solar com um fator associado à concepção da construção.

Um quarteirão típico de casas em Olinto, media aproximadamente 35X90m e todos os edifícios de habitação agrupavam-se à volta de um pátio central. O tamanho e orientação eram determinados pela evolução geral da cidade que, por sua vez, correspondia com o plano Hipódamo.³²

Olinto, tal como a maioria das cidades mediterrânicas, foi planeada segundo um sistema ortogonal, que dividia a cidade em bairros, onde os diferentes sectores estavam conectados por ruas estreitas. As ruas pretendiam-se sombrias e frescas e as habitações abriam-se para o pátio e para sul.

Já os templos têm a sua origem no Mégaron, “grande sala” da Civilização Micênica, e na sua simples antecâmara. Mégaron é a unidade base do templo e também corresponde à zona de entrada. Tem uma volumetria suportada por colunas, que criavam uma área de sombra aberta, além de contribuírem para dignificar a construção. Cada unidade agrupava-se à volta de um pátio interior. Nas partes dos edifícios orientadas a norte encontravam-se as zonas privadas e dispunham de um vestíbulo em sombra a sul.

No Egipto distinguiram-se dois deuses para a luz: o deus Seth simbolizava a luz das trevas, maligna e terrível e o deus Anúbis a luz vivificante, favorável e exaltante, “ (...) *aquela de onde sai o universo e a que introduz as almas no outro mundo. A luz simboliza a força que dá e tira a vida (...) a natureza e o nível da vida dependem da luz recebida*”³³

O sol representava o centro das crenças dos habitantes do antigo Egipto e a adoração ao sol manifestava-se como um princípio universal. A luz do céu era para eles a salvação do Homem e é por isso que os egípcios mandavam coser um amuleto que simbolizava o sol. Os faraós, que pertenciam ao mundo superior, mandavam construir as suas pirâmides como lugar de culto orientado ao sol. Alguns deles eram edifícios-calendário, e funcionavam como complexos astrológicos que indicavam a passagem das estações do ano através da sua orientação solar. Para as primeiras civilizações as épocas do ano revestem-se de particular importância para poderem regular os trabalhos a desenvolver na agricultura, dos quais dependia a sua sobrevivência.

³¹ RAMOS, Elisa Valero. *Op.cit.*, 2004, p. 51

³² Hipódamo de Mileto era um arquiteto grego que primava pelo requinte e pelo luxo.

³³ CHEVALIER, Jean e GHEERBRANT, Alain. *Dictionnaire des Symboles*, Bouquins, Paris, France, p.893

No cristianismo a Bíblia estabelece uma relação muito estreita entre a vida humana - física, moral e espiritual - e a luz. O novo testamento diz que Jesus é a *“Luz do Alto, a fim de iluminar aqueles que se encontram nas trevas e na sombra da morte”*.

Contra todas as tentativas dos povos pagãos de divinizar o Sol e a Lua, o povo que defendia a Bíblia sempre os considerou como simples criaturas saídas das mãos de Deus. A Bíblia também não admite a dicotomia da mitologia pagã, quer dizer, não considera que a luz e as trevas sejam duas divindades inimigas. A luz e as trevas são simples obras de criação de Deus. Segundo o novo testamento, a luz é a primeira obra criada por Deus, mesmo antes dos astros luminosos, certamente porque é tida como a coisa mais divina que existe, um atributo de Deus, uma espécie de emanção d’Ele próprio, que é fonte de toda a luz. Curiosamente, e podendo decorrer de alguma influência dos movimentos pagãos, as principais datas e feriados marcados por esta religião foram transferidas, no século IV, de forma a estarem de acordo com os movimentos solares. O Natal, a festa do nascimento de Cristo foi transferido para dia 25 de Dezembro, provavelmente apontado, na altura, como dia do solstício de Inverno, que era considerado o dia do nascimento de todas as divindades do oriente relacionadas com o Sol. Segundo dizem, nesta data o Sol renasce, porque os dias começam a ser mais longos e as noites mais curtas. Também o dia de Páscoa, que assinala a morte e ressurreição de Cristo, é próximo do equinócio da Primavera, e não será uma data exata porque é sempre uma festa dominical, que se celebra no domingo a seguir à primeira lua cheia, depois de 21 de Março - dia que marca o início da primavera no hemisfério norte. O tema luz é tão importante na Bíblia que ela abre com o tema luz e fecha, no Apocalipse, com a persistência duma nova luz. A luz torna-se, portanto, o símbolo mais belo e mais fácil para o homem falar de Deus e das suas maravilhas.

A luz, símbolo que atribui unidade ao todo, é posta em cena na arquitetura religiosa, constituindo o meio que tenta criar as condições espaciais para a existência do sagrado.

3.1.2 Luz nórdica

A cultura nórdica tem uma natureza peculiar. Ao silêncio dos bosques, à solidão de um território pouco povoado e quase virgem e a uma paisagem dominada pelos fenómenos naturais, acrescenta-se a luz horizontal dos longos dias de Verão e a penumbra matizada das intermináveis noites de Inverno, que compõem uma percepção singular destes territórios.

Durante meses, os campos hibernam debaixo de uma capa de neve que suprime a cor de qualquer outro elemento. O céu cinzento e a neve branca refletem a pouca luz de inverno que se pode desperdiçar. Longos meses de silêncio e reflexão, de conhecimento interior, porque a atividade exterior vê-se muito reduzida, o que induz a uma arquitetura de renúncia. No verão, a luz varia de intensidade e de posição no céu, com a característica de não ser perpendicular ao plano do solo. A sombra assume um valor diferente. Podemos dizer que não existe escuridão. A luz mais agressiva é a luz direta do sol no horizonte. Essas luzes requerem um tratamento especial, requerem armadilhas para captura-las sem que haja danos. Há que

descodificá-las, há que manipulá-las, há que domesticá-las. Nestes países, mais do que nos outros, a orientação para a luz determina a forma dos edifícios, que são como girassóis, movendo-se à procura do arco da luz, gerando-se assim arquitetura.

É necessário conhecer a natureza e pedir-lhe as chaves que resolvem os problemas para que a arquitetura assuma o desafio da precisão. Igualmente ao que ocorre no deserto com a água, a luz converte-se numa joia preciosa de um tesouro, medida e qualificada com autentica destreza.

Do Báltico ao Ártico, da Dinamarca, Noruega, Suécia, Finlândia à Islândia, todos partilham uma sensibilidade especial, refletida numa arquitetura que alberga as instituições de uma sociedade igualitária e que mantém um compromisso de equilíbrio com o meio ambiente, mostrando ao resto da Europa e ao mundo a rara habilidade Nórdica para criar espaços poéticos a partir do dia-a-dia, resultante de uma preocupação intensa pelas necessidades do homem e do amor pela sua paisagem nativa.

O estilo Clássico Nórdico foi um movimento que olhou para fora e para o futuro, *“nos países Nórdicos a arquitetura enraizou-se fortemente na realidade social, quiçá mais, que em outras partes do mundo”*.³⁴

Quando um novo movimento chegou aos países Nórdicos, foi claro desde o início que o “Estilo Internacional” não deveria tornar-se uma fórmula estilística, mas uma maneira de pensar e trabalhar para se adaptar a culturas e paisagens específicas.

A sensibilidade Nórdica distingue-se do carácter da Europa central ou Mediterrânica, mas, ao mesmo tempo, também existem claras diferenças entre as próprias culturas Nórdicas. Contudo, a participação ocorre de maneiras diferentes. *“Na Dinamarca, as coisas são entendidas através da proximidade e a finalidade é o estabelecimento de uma relação amigável. Na Noruega, as coisas são vistas como efeito, sendo a intenção entrar num fantástico jogo de poderes. A Suécia entende as coisas como memórias, com o propósito de recordar qualidades ambientais. Na Finlândia, as coisas são experienciadas como possibilidades e o objetivo é revelar o oculto.”*³⁵

A paisagem, o clima e o ritmo cíclico das estações moldam o carácter humano. A ligação com a natureza parece manter uma relação multissensorial com o mundo. A arquitetura Nórdica tem hoje várias faces diferentes, mas, apesar do crescente afluxo global de impulsos e influências, existe um núcleo de fenómenos que se mantém central. Um destes aspetos é a relação com a natureza e a paisagem envolvente. Nesta arquitetura cria-se uma atmosfera calorosa e de intimidade, usando materiais e luz, adaptando-se tanto à sua envolvente como às diferentes estações do ano. As texturas, a temperatura da cor refletida, a sonoridade dos ambientes, regem os critérios seletivos, incorporando ativamente elementos naturais - espelhos de água, árvores frondosas - os quais passam a ser considerados e utilizados como verdadeiros materiais de construção. Trata-se, portanto, de uma materialidade desinibida e

³⁴ PALLASMAA, Juhani. *Escandinavos*, AV Monografias (55), 1995, p. 9

³⁵ NORBERG-SCHULZ, Christian. *Nightlands: Nordic Building*, 1996, p. 47

sensual, mais tátil do que tectónica. Este é um tema Nórdico clássico, daí a necessidade vital de ver onde se encontra hoje.



Fig. 25 Sol da meia-noite, Verão na Noruega

3.1.3 Luz do oriente

China e Japão

Nas civilizações orientais a luz significa conhecimento. A luz da lua é sempre *Yin* em posição à do sol *Yang*, porque ele radia diretamente a sua luz, enquanto a lua reflete a do sol. Um é um princípio ativo, enquanto o outro é o princípio passivo.

Na China, o carácter “*Ming*” significa luz e é a síntese daqueles que designam o sol e a lua. No Japão, o sol nascente não é apenas o emblema do país, que aparece no centro da bandeira, como também é o seu próprio nome - “*Nihon*”. A luz está relacionada com a obscuridade. A dualidade está também entre o espírito e o corpo, símbolos dos princípios luminoso e obscuro que coexistem no mesmo ser. Luz e sombra simbolizam os valores complementares ou alternantes de uma evolução. Por exemplo, em todos os planos cósmicos, a uma época obscura segue-se uma época luminosa e pura. A unidade sombria seguirá, depois de uma dissolução cósmica, uma nova era regenerada. São assim valorizadas as eras sombrias, épocas de grande decadência e decomposição, pois é nesses momentos de equilíbrios mais precários que a deterioração de todas as leis e de todos os esquemas arcaicos deixa transparecer condições humanas de uma infinita variedade e as liberdades são encorajadas. Contrariamente aos arquitetos cristãos, a quem fascinavam a luz e os brilhos, os mestres construtores chineses e japoneses criavam ambientes de sombra e calma, com a ajuda da luz difusa.

“De facto, a beleza de uma divisão japonesa, produzida unicamente por um jogo sobre o grau de opacidade da sombra, dispensa quaisquer acessórios. O ocidental, vendo isso, fica

surpreendido com este despojamento e julga tratar-se apenas de paredes cinzentas desprovidas de qualquer ornamento, interpretação perfeitamente legítima do seu ponto de vista, mas que prova que ele não conseguiu desvendar o enigma da sombra.

Quanto a nós, não contentes com isto, no exterior dessas divisões onde os raios de sol já penetram com muita dificuldade, projetámos um grande beiral, fixámos uma varanda para afastar ainda mais a luz solar.”³⁶

Numa casa tradicional japonesa, existe uma enorme interligação entre a luz e espírito do lugar. Assim, o perímetro pode ser aberto ou fechado à natureza, através do deslizamento das paredes translúcidas de papel de arroz, conhecidas como *shôji*.

Os *shôji* são unicamente uma peça num complexo conjunto de partes da casa tradicional japonesa, a qual, foi desenhada para criar conforto na mais difícil época - o quente e húmido verão - transmitindo uma leve e mutável luz que reproduz o fenómeno descrito por Tanizaki.

“No interior da divisão, os shôji deixam apenas entrar um reflexo filtrado da luz devolvida pelo jardim. Ora, é precisamente nessa luz indireta e difusa que se encontra o fator essencial da beleza das nossas residências.”³⁷

Quando abertas, lajes e colunas emolduram vistas sazonais de luz colorida em imagens retangulares precisas, as suas cores neutras partem da energia e das cores estonteantes da natureza - precisamente do modo em que o cenário é captado vivo numa varanda japonesa. Quando fechadas, a envolvente tem um apelo totalmente diferente. As suaves sombras das árvores são projetadas pelo luar no tecido e as suas silhuetas arabescas vão escurecendo e desvanecendo ao amanhecer. As silhuetas de folhas são transformadas pela seda, esfumando-as numa outra realidade. Assente num terreno luminoso de branco ou amarelo, as imagens abstratas e misteriosas evocam as sombras da manhã, projetadas em painéis de papel branco numa casa japonesa. Luz cinza clara, remanescente do gentil nevoeiro que envolve montanhas e vilas, impregna o trabalho de arquitetos japoneses.

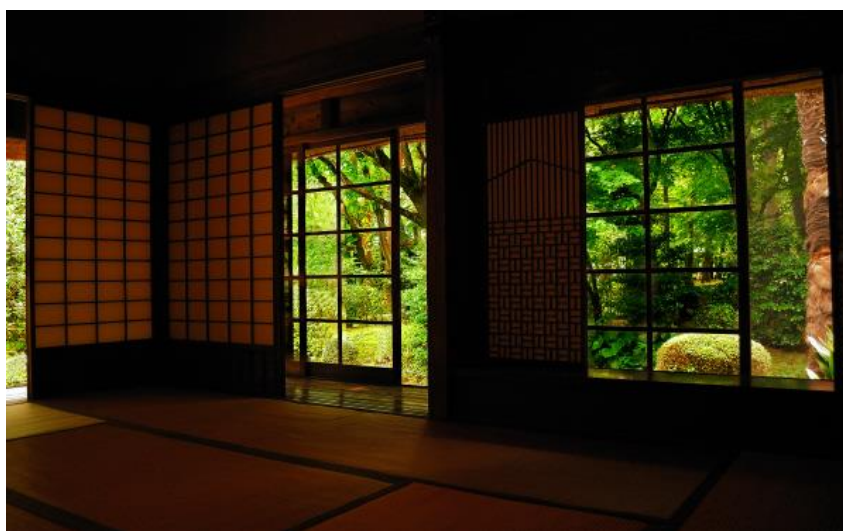


Fig. 26 Efeito de sombras criadas pelo Shôji na casa tradicional japonesa

³⁶ TANIZAKI, Junichiro. *Elogio da sombra*, Relógio D'Água Editores, Lisboa, Portugal, 2008, p. 43 e 44

³⁷ TANIZAKI, Junichiro. *Op.cit.*, 2008, p. 44

3.1.4 Luz da Mesoamérica

Aztecas, Maias e Incas

Para os **Aztecas**, “nas tradições mesoamericanas, o simbolismo solar opõe-se ao simbolismo lunar: o pôr-do-sol não é visto como uma morte (ao contrário do caso da Lua durante os três dias de escuridão) mas como uma descida do astro às regiões inferiores, ao reino dos mortos. Ao contrário da Lua, o Sol tem o privilégio de atravessar o inferno sem ter de passar pela morte.”³⁸

São conhecidos os cortejos e ritmos associados aos eclipses em toda a história da humanidade, onde existiam oferendas de sangue humano ao Sol para alimentar a sua luz.

A oposição Sol-Lua abrange geralmente a dualidade macho-fêmea. Por isso, “segundo uma tradição, em Teotihuacan, sacrificavam-se homens ao sol e mulheres à Lua.”³⁹

Embora a luz solar seja a expressão do poder celeste, do medo e da esperança humanos, houve sempre a preocupação que ela desaparecesse e, com ela, a vida humana. Por isso, o culto da luz celeste levou à construção de verdadeiras civilizações do medo, que coincidiram com o desenvolvimento do ciclo agrário.

Nas primeiras civilizações sul-americanas os edifícios religiosos formavam o centro da cidade. Em Teotihuacan, uma cidade Azteca, a poucos quilómetros da cidade do México, a *Avenida de los Muertos*, a mais importante avenida orientada segundo o eixo norte-sul, é morada das maiores construções da civilização azteca. No extremo norte desta avenida encontra-se a Pirâmide da Lua e junto desta, a Pirâmide do Sol, com setenta metros de altura. No lado oeste encontrava-se o conjunto de edifícios religiosos e administrativos que formavam o centro da cidade, do lado oeste localizava-se a cidadela. Na cidadela existiram mais de quatro mil habitações, cada uma com vários quartos e com acesso a um pátio com cozinhas e oficinas. Todos os habitantes tinham lugar de trabalho na sua própria casa e os agricultores deslocavam-se aos terrenos periféricos da cidade para trabalhar. Havia ótima qualidade de vida, nesta que foi a primeira metrópole da história do urbanismo.

Os Maias, que viviam um período de esplendor, entre os anos 250 e 900 d.C., ao contrário de outros povos da Mesoamérica, não criaram um grande Império centralizado, mas viviam em cidades-estado independentes. Nas suas grandes obras de arquitetura, pirâmides - utilizadas como construções fúnebres - e palácios, que podem ser vistos em lugares como Palenque e Chichén Itzá, encontram-se figuras de pequenos pratos de pedra, que teriam servido para oferendas aos deuses do sol e da lua.

³⁸ CHEVALIER, Jean e GHEERBRANT, Alain. *Op.cit.*

³⁹ *Ibidem*

Pensa-se que os antigos fizeram muitas observações do sol e descobriram que, nos solstícios e nos equinócios, os vários monumentos, altares e outras estruturas principais dos aglomerados estão alinhados em função da posição do sol.

A casa das *Siete Muñecas*, que é o Templo do Sol desta civilização, localiza-se na antiga cidade de Dzibichaltún, próxima de Mérida, na Península do Yucatán, México. Este edifício está alinhado com um caminho sagrado, orientado de leste para oeste, que atravessa a cidade longitudinalmente. Diz a lenda que, no dia do equinócio, um alto sacerdote esperaria o nascer do primeiro raio de Sol a partir do interior do edifício. Enquanto isso, o resto da população esperaria na praça e só veria o sol quando ele se elevasse o suficiente e os seus raios passassem através da porta. O povo não tinha o direito de observar o sol até ele passar a porta deste edifício sagrado. Em Chichén Itzá, a mais famosa Cidade do Templo Maia, terá funcionado o centro político e económico dessa civilização. As várias estruturas - o templo de Kukulcán, o templo de Chac Mool, a Praça das Mil Colunas, e o Campo de Jogos dos Prisioneiros - demonstram um compromisso para com a composição e o espaço arquitetónico. Pensa-se que a Pirâmide de Kukulcán terá sido erguida em homenagem ao Deus Sol por causa da sua forma, que faz contrastantes analogias ao calendário solar Maia. Esta pirâmide tem 30 metros de altura e é coroada no topo por um templo em homenagem ao Deus da chuva Chac e ao Deus serpente Kukulcán e tem a sua implantação e forma calculadas matematicamente para registar a chegada da Primavera e do Outono. Nos dias 21 de Março e 23 de Setembro, é possível observar a Serpente Emplumada que desce desde a escadaria, compondo um jogo de luz e sombra. As primeiras sombras da pirâmide começam a desenhar triângulos isósceles, que conformam o corpo da serpente até que a sombra vai avançando até o último triângulo para formar a cabeça da serpente.

O povo Inca terá sido, segundo dizem os historiadores, um dos povos mais importantes da América da época pré-colombiana. Além do seu legado para a humanidade em termos de artesanato, agricultura e engenharia, construíram uma vasta rede viária pela acidentada cordilheira dos Andes, um engenhoso sistema de irrigação e aproveitamento das encostas das montanhas para plantio e um complexo sistema administrativo. Toda a ideologia de vida e religiosidade dos incas estava diretamente relacionada com os elementos da natureza: montanhas, vales, rios, animais. Todos eles eram preservados mantendo a harmonia entre o Homem e o ambiente. Os incas consideravam-se filhos do Sol. Como tal estudaram o céu e as estrelas e tornaram-se excelentes astrónomos. Conheciam com exatidão o comportamento do sol: os solstícios e os equinócios e, mais do que marcar as estações do ano como informação importante para a agricultura, mostraram o desenvolvimento que alcançaram através das suas obras. Foram capazes de definir com precisão o calendário solar, construíram cidades, monumentos e templos tendo em conta a iluminação dos raios solares do dia 21 de junho, solstício de inverno no hemisfério sul. Também este povo sacrificava os seus homens e mulheres nos rituais. Eram oferendas ao deus Sol para o convidar a ficar por mais tempo, porque sabiam que sem ele não poderiam sobreviver.

Capítulo 4

Construir com a luz

Capítulo 4 - Construir com a luz

Introdução

O texto do capítulo 4 é uma tentativa de lançar uma reflexão sobre a conceção dos edifícios, tendo em conta elementos fundamentais na relação entre a arquitetura e a luz natural. É uma procura de esclarecer em que medida a cumplicidade entre a luz natural a forma, o espaço e o tempo, interferem na volumetria de um edifício.

4.1 Ideia de Forma, Espaço e Tempo

“O material vive da luz.” “Tu és a luz, as montanhas são luz, as árvores são luz, a atmosfera é luz. Todos os materiais são luz.”⁴⁰

A luz é um material básico e imprescindível da arquitetura, com a capacidade misteriosa e mágica, mas real, de colocar o espaço em tensão com o Homem. Possui a capacidade de conceder ao espaço a qualidade de mover e comover. O seu papel substancial na construção torna-se um material de construção de espaços nas mãos do arquiteto, material moldável e em constante mutação.

A interligação entre a luz do dia com a saúde advém de uma longa história de terapia solar. Os gregos acreditavam que uma generosa exposição à luz natural e ao ar fresco poderia elevar o espírito das pessoas, bem como restaurar as capacidades corporais e manter as suas várias funções, ou seja, uma enorme crença nos poderes preventivos e curativos da luz natural.

Na arquitetura moderna os temas centrais eram a interação entre a luz e o espaço, o edifício e a cidade, tendo em conta o acesso à luz natural e ao ar fresco. Assim, adquiriu um significado higienista, com espaços limpos, salubres e arejados. A relação da luz com a arquitetura na procura pelo acesso à luz solar em todos os edifícios, deixa as suas marcas numa solução de espaços abertos para o exterior e, conseqüentemente, de uma proximidade com a natureza.

A ideia de luz significando conexão ou separação, assim como o seu significado e interpretação, diferem entre várias culturas e também através do tempo. Os materiais construtivos disponíveis no local, os métodos construtivos e as condições climáticas geralmente determinam o número, o tamanho e o tipo de aberturas. O modo como a luz é tratada no limite, ou seja, na parede exterior, pode conectar ou separar o interior do exterior, assim como Christian Norberg-Schulz percebeu: *“Em geral, as aberturas servem para concretizar diferentes relações entre o interior e o exterior. Aberturas numa parede massiva*

⁴⁰ KAHN, Louis, citado por BUTTIKER, Urs. Louis L. Kahn, *Licht und Raum, Light and Space*, 1993, p.38

dão ênfase ao enclausuramento e interioridade enquanto o acumular de grandes superfícies envidraçadas cria uma interação com o exterior.”⁴¹

4.1.1 Luz e forma

“A arquitetura é o jogo sábio, correto e magnífico dos volumes reunidos sob a luz; as sombras e os claros revelam as formas (...)”⁴²

A aparência externa dos objetos arquitetônicos, o formato, o contorno, a textura, o jogo de volumes, de cheios e vazios, ou o tratamento de superfícies, está associada à ideia de atributos meramente plásticos ou sensoriais no conceito de forma arquitetônica. Assim, a análise da forma não significa que ela seja encarada como único elemento da totalidade arquitetônica.

A arquitetura contemporânea, mais do que romper com as formas tradicionais da harmonia compositiva, tem promovido o desencontro entre a aparência e a utilidade, economia e solidez (*venustas, firmitas e utilitas*).

A forma arquitetônica, como hoje a entendemos, é fruto de um percurso histórico. Na época clássica, a forma era entendida como proporção. Contudo, a regras da proporção têm um efeito ordenador da forma, não se comportando tanto como elementos geradores da própria forma.

Na arquitetura moderna, a forma resultante do espaço foi um ponto de vista popular, principalmente no funcionalismo, onde o espaço interior era tido como um dos aspetos que influenciava a forma do edifício. Frank Lloyd Wright afirmou que, *“uma forma orgânica faz crescer a sua estrutura fora das suas condições, como uma planta nasce da terra, pois ambos se desenvolvem desde dentro.”*⁴³ Sullivan, que apoiou a sua arquitetura na prerrogativa “form follows function”, defendeu que se *“deve deixar que um edifício se desenvolva natural, lógica e poeticamente a partir da sua condição. (...) As aparências exteriores devem mostrar as intenções interiores.”*⁴⁴ Arquitetos como Otto Wagner, Adolf Loos e Mackintosh, defendiam uma arquitetura onde era abolido o supérfluo e o meramente ornamental, realizando um conceito de forma que procurava cada vez mais o funcional, mais adequado às novas técnicas, materiais e necessidades de uma sociedade em contínua transformação.

A forma como estrutura consiste em compreender a forma arquitetônica como um todo, devendo-se fazer uma enumeração dos elementos e relações que determinam a totalidade formal.

⁴¹ MILLET, Marietta S. *Light Revealing Architecture*, 1996. p.79

⁴² LE CORBUSIER. *Vers une Architecture*, Flammarion, Paris, France, 1995

⁴³ LLOYD WRIGHT, Frank. *Modern Architecture*, Princeton University Press; citado por VENTURI, Robert. *Complejidad y Contradicción en la Arquitectura*, Editorial Gustavo Gili, 1999, p. 132

⁴⁴ SULLIVAN, Louis H. *Charles com un Arquitecto*, Emecé Editores, S.A., Buenos Aires, USA, 1952, p. 132

Mas a forma arquitetônica interage com a luz natural, pois quando nos aproximamos de um edifício, primeiro percebemo-lo enquanto volume resultante de um bloco maciço e, posteriormente, quanto as suas aberturas, que acentuam o efeito de massa através das reentrâncias. Por outro lado, se o vidro estiver alinhado com a parte exterior da fachada, a sensação de superfície mantém-se. Outro fator decisivo para a caracterização da forma é o tamanho das aberturas, uma vez que, se as aberturas ultrapassarem certas dimensões, o volume transformar-se-á num esqueleto, se forem relativamente pequenas, reforçam a impressão de robustez.

A luz natural tem na análise da forma arquitetônica um papel fundamental, não só por revelar materiais e cores, naturais ou artificiais, como por permitir a definição de volumetria através dos jogos de sombras e de claros-escuros, pondo em evidência ou dissimulando partes que a definem, de acordo com a vontade e ou intuição do arquiteto.

4.1.2 Luz e espaço

“O mais eterno e mais universal dos materiais torna-se assim no material central com que se constrói, com que se cria o espaço. O arquiteto volta uma vez mais a reconhecer-se como criador. Como dominador do mundo da luz.”⁴⁵

Falar de arquitetura é falar de espaço que se percebe, que se inicia no limite da matéria tangível, ligando o Homem à interação da luz com a sombra. Espaço é o centro da interação onde se tem o significado da arquitetura, o nó nórdico da questão. A ideia de espaço vazio não existe na definição de espaço. Fernando Távora, no conceito espaço, pressupunha uma divisão natural entre espaço natural e espaço construído, onde o segundo é criado pelo primeiro.

A definição de espaço arquitetônico tem como base a definição de encerramento, desempenhando a luz uma função reveladora. No entanto, o arquiteto pode usar-se dessa função primordial e subvertê-la, criando infinitas possibilidades espaciais num mesmo espaço, *“ (...) com um só espaço, idêntico em dimensão, construção, utilização e contexto, desfilaram na nossa imaginação, turvo primeiro, de seguida claríssima e finalmente gloriosamente colorido, três espaços diferentes e um só - o original - o espaço verdadeiro. Através da mudança de um só material, a luz. Penas com a mudança da sua quantidade e qualidade (...). ”⁴⁶*

A luz natural tem que ser vista como um elemento intrínseco à individualização de um espaço. Arquitetos como Alvar Aalto, Le Corbusier e Louis Kahn, demonstram como usar características de desenho arquitetônico para criar espaços impressionantes com a luz natural. Assim, o aspeto final do desenho do edifício determina estratégias de iluminação

⁴⁵ BAEZA, Alberto Campo. *La idea Construida*, Edición Libreria Técnica, Madrid, España, 2001, p.17

⁴⁶ KANH, Louis I. *Silence et Lumière*, Edition du Linteu, Paris, France, 1996, p.21

natural e o potencial da luz natural em todas as áreas do edifício. Pressupostos incorretos sobre a distribuição da luz natural dentro de um espaço, originarão um desempenho débil na iluminação natural.

4.1.3 Luz, ideia de tempo

“Sem Luz Não há Arquitetura. Apenas construções mortas. A Luz dá razão ao Tempo, a Luz constrói o Tempo.”⁴⁷

A dimensão do tempo é transmitida através da luz natural e das suas nuances. As variações constantes de cor, temperatura, forma, conferem ânimo e transmitem caráter. A luz está sempre em constante construção, movendo-se e alterando-se através das estações do ano, dos dias e das horas, alterando o seu ângulo. Pulsa em intensidade, corre com o vento variando de cor e sombra, suaviza e aguça, esmorece e ganha força, esvazia-se e enche-se, desaparece e reaparece. Formas absolutas são animadas pelas constantes variações luminosas, desprendem-se da permanência e é-lhes garantida uma existência temporal.

O tempo luminoso liga-se com o homem, maioritariamente, através da origem biológica. Ritmos e alterações da luz do dia não se refletem apenas no pulsar de toda a atividade que nos rodeia na terra, mas nos nossos próprios corpos e mentes que se tornaram permeáveis às flutuações cíclicas da luz do dia. Passados anos a viver em contacto direto com as forças solares, podemos esperar que os impulsos e necessidades fundamentais do homem ocorram em sintonia com os ciclos da luz. A luz do dia concretiza o tempo e torna-o vivo nos nossos sentidos. Vemos a luz a ir e a vir, flutuando à deriva, num ângulo alto por cima da nossa cabeça e depois rastejando junto aos nossos pés, transformando-se inteiramente de manhã para a noite e alternando com a noite quando a escuridão enche o vazio. As estações transformam a terra com paletes cíclicas de cor luminosa e com as correntes climáticas, dando identidade temporal diferente a cada clima. *“As melodias da luz que passa não são meramente de valor estético, continuam essenciais para nos sentirmos vivos.”⁴⁸*

O passado segue para o futuro à medida que vamos lentamente perdendo a luz, esperamos pelo seu retorno e testemunhamos a sua recuperação gradual. Nestas variações entre luz e escuridão, marcadas por trilhos a seguir e sinais do futuro, podemos experienciar e viver no tempo, um espaço-tempo que não tem nada que ver com relógios e que aparece das tensões que sentimos à medida que nos movemos por um espaço de luz.

⁴⁷ BAEZA, Alberto Campo. *Op.cit.*, 2008, p.48

⁴⁸ PLUMMER, Henry. *Poetics of Light*, 1987, p.139

O clima, como agente que influencia as propriedades da luz, quanto mais extremas forem as suas condições mais se fará notar a sua ação. *“Fazer arquitetura significa reunir um mundo e “espacializar” o tempo por meio da construção”* ⁴⁹

O fundamental é a visão profunda de reciprocidade entre os edifícios e o homem, refletindo o facto de que os seres humanos não serem objetos mas seres vivos - com corações que batem, pulmões que respiram e espírito que se eleva e deprime ao longo das horas e das estações. *“Usando um meio que vagamente notamos conscientemente, estes arquitetos deram à luz uma verdadeira estatura e significado dignos do facto que a redescoberta do tempo foi o maior evento da nossa época.”*⁵⁰

Com a luz, sentimos o compasso do tempo que marca a natureza, os espaços em harmonia, marcados com a passagem do Sol.

⁴⁹ FEHN, Sverre citado por NORBERG-SCHULZ, Christian; POSTIGLIONE, Genaro. *Sverre Fehn. Opera Completa*, 1997, p.46

⁵⁰ PLUMMER, Henry. *Masters of Light*. First Volume: Twentieth-Century Pioneers, 2003. p.106

Capítulo 5

A importância da luz natural

Capítulo 5 - A importância da luz natural

Introdução

A arquitetura é largamente baseada na linguagem corporal. Os nossos sentidos e o nosso corpo são diretamente afetados pelo espaço que habitamos. Encontrar o espaço da luz ou a penumbra que domina o espaço, olhar para fora da janela e atingir o vínculo com a paisagem, são algumas das experiências entre as emoções primárias produzidas pela arquitetura. Assim, o texto do capítulo 5 demonstra a estreita ligação entre o homem e a luz proporcionando condições de conforto e/ou desconforto a nível físico, psicológico e social.

5.1 A luz e o Homem

Luz e Homem sempre mantiveram uma relação muito estreita, podendo mesmo assumir uma relação mais poética ou cognitiva. Mas a luz se, por um lado, nos alimenta e inunda de sensações, por outro, ilumina os espaços que percorremos, orientando a nossa atividade diária, ou seja, a arquitetura é largamente baseada na linguagem corporal e os nossos sentidos e o nosso corpo são diretamente afetados pelo espaço que habitamos.

Henry Plummer⁵¹ afirma que o Homem é dotado de um lado psíquico maior que o intelectual e as constantes variações de luminosidade podem produzir reações e sensações muito variadas, repercutindo-se em toda a atividade humana.

As qualidades sensoriais relacionadas com a luz são recarregadas por contrastes sucessivos, os nossos sentidos são aperfeiçoados e atualizados perpetuamente. “A luz inspira e expira.”⁵². O poder da luz na inspiração do mundo psíquico era já bem conhecido pelos nossos ancestrais, materializando-se através de mitos e crenças, transformados em atos milagrosos.

A percepção visual do espaço deriva de todas as sensações que a luz desperta no Homem, pois a percepção de um espaço nunca é feita isoladamente, mas sim, em função do contexto e das características anteriormente memorizadas. Os fenómenos puramente visuais ou auditivos recebem uma interpretação preliminar baseada na informação avaliadora que foi armazenada pela mente. Toda a informação sensorial que a mente humana recebe está programada para procurar sentido e significado, vinculada ao instinto de sobrevivência. Desde sempre os sentidos e a mente estiveram orientados para a percepção de todas as alterações à sua volta. Assim, tudo o que percebemos está baseado no conhecimento prévio do Homem.

⁵¹ PLUMMER, Henry. *Light in architecture*, A D, vol.67, 1997

⁵² PLUMMER, Henry. *Op.cit.*, 1987, p.89

5.1.1 Luz e os seus efeitos biológicos

O efeito benéfico da luz natural é conhecido desde a Antiguidade, uma vez que tratamentos como a Helioterapia⁵³ e, posteriormente, a Fototerapia⁵⁴ se tornaram bastante populares naquela altura e até ao início do século XX. Mas, com o desenvolvimento de produtos farmacêuticos, rapidamente se acelerou o esquecimento deste tipo de terapias.

Atualmente, com o avanço da investigação médica e biológica, voltou-se a dar ênfase aos benefícios na saúde e bem-estar obtidos a partir da luz natural ou artificial. Após a investigação realizada recentemente, em fotobiologia⁵⁵, esclareceu o facto que a luz ocular atuar de forma mediadora e controlar numerosos processos fisiológicos e psicológicos do ser humano, que se agrupam e se associam da seguinte forma: controle do relógio biológico, efeitos da luz sobre o sono, a cura de doenças e do estado de ânimo e a influência sobre o rendimento das atividades das pessoas.

O ciclo circadiano⁵⁶ é um ciclo de vinte e quatro horas, na qual todos os organismos vivos, vegetais e animais e inclusive os seres humanos obedecem e durante o qual as funções vitais se alteram entre um ritmo decrescente durante, a noite e crescente durante o dia⁵⁷, com o objetivo de informar o corpo de quais as funções a adotar durante cada período.

Segundo Boyce⁵⁸, as funções vitais podem ser medidas por variáveis fisiológicas como a temperatura corporal interna, os níveis de melatonina⁵⁹, a atividade do córtex cerebral e o estado de atenção. Assim, a exposição à luz é o mais poderoso estímulo para a sincronização do ritmo dia-noite⁶⁰. A secreção da melatonina pela glândula pineal induz ao sono, modifica o humor e a agilidade mental e interfere no sistema reprodutivo, podendo-se então referir que a luz apresenta, de facto, uma grande influência na regulação química do corpo e do estado de espírito da pessoa.

A luz que atinge a retina é a grande responsável pelo bom funcionamento do relógio biológico, mas tendo em conta as quantidades necessárias. Segundo Figueiro, os níveis de iluminação para inibir a produção de melatonina são maiores do que os normalmente

⁵³ A helioterapia consiste na utilização do Sol, em benefício da saúde, de uma forma natural.

⁵⁴ A fototerapia é uma modalidade terapêutica que utiliza radiação ultravioleta isolada ou em associação com medicamentos foto sensibilizantes.

⁵⁵ A fotobiologia é o ramo do conhecimento que estuda os efeitos da luz sobre a vida.

⁵⁶ Ciclo circadiano do latim *circa* - cerca de, e *die* - dia, ou seja, relógio biológico.

⁵⁷ GAETANO, Alfano. *Fondamenti di benessere termocronometrico per la progettazione e la gestione de impianti di condizionamento*, 4ª ed., CUEN, Nápoles, Itália, 2002, p.13

⁵⁸ BOYCE, Peter. *Light, sight and photobiology*, Lighting Future, vol.2, n.3. Troy, New York: Lighting Research Center - Rensselaer Polytechnic Institute, 1998, p.2

⁵⁹ A melatonina é uma neuro-hormona produzida pela glândula pineal e, acredita-se, que apresenta como principal função regulação do sono.

⁶⁰ BOYCE, Peter, *op cit.*, 1998, p.1

definidos para tarefas visuais em iluminação de interiores⁶¹, ou seja, a iluminação para tarefas visuais é fixada, por lei, em torno de 300 a 500 *lux*⁶², no plano de trabalho.

Enquanto “marcador temporal” do nosso relógio biológico, a luz faz com que, mediante uma iluminação adequada, o Homem seja capaz de aumentar o seu estado de alerta, melhorar o seu sono e, conseqüentemente, o seu bem-estar. Assim, a luz deveria ser baseada, não só nas necessidades fisiológicas do ser humano, mas também nas biológicas.

5.1.2 Luz e os seus efeitos psicológicos

A patologia *Seasonal Affective Disorder (SAD)*⁶³ pode ser evitada em alguns indivíduos através da luz natural. A SAD é também conhecida como “depressão de inverno” ou “depressão sazonal”, pois quando as noites se tornam mais longas e os dias mais curtos, a ausência de luz provoca no Homem um aumento do sentimento de depressão, melancolia e redução do interesse na maioria das atividades quotidianas, aumentam a irritabilidade ou a necessidade de sono, ou até mesmo do apetite e, podendo levar, conseqüentemente, ao aumento de peso.⁶⁴

Vários estudos têm comprovado que a exposição a luz intensa durante o dia pode ajudar a regular o ciclo do sono. Aparentemente, uma exposição de cerca de 10 000 *lux* imediatamente após o despertar, ajuda as pessoas que têm dificuldade em acordar e, conseqüentemente, uma exposição à luz intensa, de cerca de 4000 *lux*, no final do dia, pode ajudar quem tem a fase do sono de dormir adiantada, e inclusive melhorar a qualidade do sono.⁶⁵

Assim, a luz natural utilizada em horários e quantidades apropriados, pode auxiliar no tratamento de desordens do sono, uma vez que fornece os altos níveis de iluminância necessários para manter o sistema circadiano em operação.

Contudo, os efeitos benéficos ou prejudiciais da luz natural estão intimamente ligados, isto é, é difícil obter benefícios do sol sem, simultaneamente, se expor aos prejuízos que ele pode causar. Assim, é necessário um equilíbrio, e um projeto arquitetónico adequado pode ajudar a equacionar esta questão.

⁶¹ FIGUEIRO, Mariana G. *Daylight and productivity - a field study*, Teaming for Efficiency: ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings - American Council for an Energy- Efficient Economy, Washington DC, 2002

⁶² *Lux* é a unidade de iluminância no sistema internacional de medidas.

⁶³ A luz natural pode ajudar a evitar fenómenos como a síndrome do edifício doente (Sick Building syndrome - SBS), associada a edifícios com ar condicionado e luz artificial - e mais especificamente da SAD (Seasonal affective disorder), ligada à carência de luz (Baker, 2002)

⁶⁴ EDWARDS, L., TORCELLINI, P., *A literature review of the effects of natural light in buildings occupants*, National Renewable Energy Laboratory - U.S. Department of Energy, Colorado, 2002, p.8

⁶⁵ BOYCE, Peter; HUNTER, Claudia; HOWLETT, Owen. *The benefits of daylight through windows*, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, New York, 2003, p.47,48

5.1.3 Luz e os seus efeitos no sistema visual

A luz, é um fator imprescindível para o processo de visão e principalmente para os processos de relacionamento dos mecanismos cerebrais com o meio ambiente. Assim, pode-se referir que o conforto visual entende-se como a existência de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver as suas tarefas visuais com o máximo de acuidade⁶⁶ e precisão visual, com o menor esforço, com o menor risco de prejuízos à vista e com reduzidos riscos de acidente.⁶⁷

O desempenho visual do Homem será mais apurado quanto maior for o campo visual, ou seja, quanto maior for o contraste de luminâncias⁶⁸, maior diferenciação de cores, produzindo uma melhor imagem na retina e, conseqüentemente, quanto maior for a iluminação na retina, mais rápido e refinado será o desempenho do sistema visual.

Apresentar um bom nível de luz para a tarefa que se deseja realizar é uma condição necessária. Porém, não é suficiente satisfazer os níveis de iluminância ditados pelas normas. Também é preciso atender aos requisitos necessários para ocorrência tranquila do processo visual (visão), tais como: uniformidade de iluminação; ausência de ofuscamento; modelagem dos objetos (as sombras são importantes para definir a forma e posição dos objetos no espaço, quando não há outras referências).

A fadiga visual é o principal efeito das más condições de iluminação sobre a saúde do sistema visual, despoletando sintomas indesejados. Estes sintomas podem ser causados por níveis inadequados de iluminação, quer natural, quer artificial, durante a execução de tarefas.

Hopkinson salienta que *“a essência de um bom projeto de iluminação natural consiste na colocação de aberturas de tal modo que a luz penetre onde ela é desejada, isto é, sobre o trabalho, e de tal maneira que proporcione uma boa distribuição de luminância em todos os planos do interior”*.⁶⁹ A iluminação interior, tanto em quantidade como em qualidade, é uma função, não apenas do tamanho, formato e colocação das aberturas, mas também das propriedades refletoras das superfícies interiores, representando todos estes elementos uma significativa contribuição para a iluminação total do ambiente e diminuindo os danos causados na saúde dos indivíduos.

Deste modo, para obter uma boa iluminação interior e favorável à saúde, as iluminâncias recomendadas, em lux, variam consoante o tipo de domínios e atividades. Para iluminação geral de áreas pouco utilizadas ou com reduzidas exigências visuais, são recomendados entre

⁶⁶ A acuidade é a capacidade do olho reconhecer com nitidez e precisão os objetos, ou seja, a habilidade do olho em ver detalhes.

⁶⁷ LAMBERTS, R. *Eficiência energética na arquitetura*, PW, São Paulo, Brasil, 1997

⁶⁸ A luminância é a medida da densidade da intensidade de uma luz refletida numa dada direção (brilho).

⁶⁹ HOPKINSON, R. G; PETHERBRIDGE, P. & LONGMORE, J. *Iluminação Natural*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 1975

os 20 e os 200 *lux*. Para iluminação geral de zonas interiores com exigências visuais elevadas a iluminação recomendada varia entre os 300 e os 2000 *lux*. Por último, entre os 3000 e os 20 000 *lux*, é usada como iluminação adicional para o desempenho de tarefas visuais de grande exatidão.

DOMÍNIOS	ILUMINÂNCIAS RECOMENDADAS (LUX)	TIPO DE ATIVIDADE
Iluminação geral para áreas pouco utilizadas ou com poucas exigências do ponto de vista das tarefas visuais	20 - 50	Áreas públicas com zonas circundantes escuras
	50-100	Orientação simples apenas para visitas temporárias de curta duração.
	100-200	Compartimentos usados em atividades que não são contínuas (áreas de armazenagem, vestíbulos, átrios, etc.)
Iluminação geral em zonas interiores com exigências do ponto de vista das tarefas visuais.	300-500	Tarefas com exigências visuais limitadas (trabalho com máquinas de pouca precisão, anfiteatros, etc.)
	500-1000	Tarefas com exigências visuais normais (Sala de aula, gabinetes, trabalho com máquinas de precisão média, etc.)
	1000-2000	Tarefas com exigências visuais especiais (Salas de desenho, gabinetes de arquitetura, tarefas de inspeção de máquinas, etc.)
Iluminação adicional para o desempenho de tarefas visuais que exijam grande exatidão	3000-5000	Tarefas que exijam um desempenho visual de elevada exatidão, durante um período longo (fabrico de relógios, indústria eletrónica, outras atividades de precisão, etc.)
	50000-7500	Tarefas visuais que exijam um desempenho visual excepcional exato (micro eletrónica, etc.)
	10000-20000	Tarefas visuais muito especiais (cirurgias, etc.)

Tabela 1 Iluminâncias recomendadas para cada tipo de atividade

Capítulo 6

A luz como foco

Capítulo 6 - A luz como foco

Introdução

O Homem percebe o mundo em três dimensões e sob a luz do Sol, permitindo observar as formas, cores e superfícies com desenhos e manchas entre luz e sombra. A sombra faz parte da luz e dos nossos cenários quotidianos apresentando-se em distintas tonalidades. A luz artificial é um complemento entre a luz e sombra, que surgiu como resposta às necessidades do Homem. Assim, o capítulo 6 é a tentativa de compreender as diferenças entre luz natural e artificial, dos jogos entre luzes e sombras, bem como, de perceber de que forma este tipo de fatores interferem na arquitetura.

6.1 Tratamento da luz na conceção arquitetónica

*“A arquitetura é o jogo sábio, correto e magnífico dos volumes reunidos sob a luz. Os nossos olhos estão feitos para ver as formas na luz, e a luz e a sombra revelam as forma.”*⁷⁰

A luz é o tema central na liberdade psicológica individual prometida pela arquitetura moderna, libertando-se, de qualquer significado fixo do passado e adquirindo um significado higienista e democrático.

O arquiteto contemporâneo relaciona a luz com a sua própria alma, tornando-a na linguagem mais profunda da arquitetura. A intensidade ou tranquilidade de cada experiência de arquitetura é multissensorial, podendo-se contemplar, tocar, ouvir e medir. Assim, as qualidades de matéria, espaço e escala são medidas pelos olhos, ouvidos, nariz, pele, língua, esqueleto e músculos, fazendo com que o homem se encontre em constante diálogo e interação com o ambiente.

A luz influencia decisivamente a forma como se captam os espaços, as texturas das fachadas, as cores e a atmosfera dos interiores. Por isso, a interação entre a luz e o espaço é um elemento crucial na arquitetura. Porém, uma boa iluminação no projeto de arquitetura também deve ter em conta a sombra e a escuridão, tal como a luz.

Como principais fatores da disponibilidade da luz natural destacam-se, o clima, a orientação e as condições morfológicas da envolvente. A latitude determina os ângulos de incidência do Sol e o período da sua permanência acima do horizonte do lugar, ou seja, quanto mais alta for, menores serão os níveis de luz natural disponíveis.

⁷⁰ CHING, Francis D.K. *Arquitectura. Forma, espaço y orden*, Editorial Gustavo Gili SL, España, 2007, p. 174, cit. in LE CORBUSIER, *Hacia una arquitectura*

Já a luz artificial modificou o paradigma do comportamento Humano e criou possibilidades de controlo e eficiência da luz incorporada nos ambientes arquitetónicos. Atualmente, muitos espaços funcionam com iluminação artificial em demasia, gerando um elevado consumo elétrico, embora, a luz artificial no período diurno e noturno seja um complemento importante para viabilizar atividades com eficácia, dada a mutabilidade da luz solar.

Desta forma, explorar um maior aproveitamento dos recursos da luz natural nos ambientes implica compreendê-los, ou seja, perceber como a luz e a sombra influenciam a nossa percepção do que pode ser atrativo e o que nos traz conforto.

6.1.1 Luz natural

“A luz natural é a única que faz da arquitetura arquitetura”⁷¹

Sem luz, o mundo seria impensável, mas, é também verdade que a luz é, e sempre será, um fascinante e misterioso elemento.

A intensidade da luz natural e a luminância⁷² do céu são inconstantes e irregulares. O movimento aparente do Sol no céu é uma das principais variações em função da estação do ano, da hora do dia e da posição do edifício na superfície terrestre.

A luz natural liberta, aproximadamente, uma quantidade de seis biliões de lúmens⁷³ e a uma velocidade de 299 792 458 metros por segundo, em cada metro quadrado da sua superfície, onde apenas uma pequena parte chega diretamente à superfície terrestre, em forma de feixe de raios paralelos, e uma pequena fração é difundida pelas camadas da atmosfera, pelas nuvens e outros elementos com a mesma composição do ar, compondo a luz difusa do céu. Deste modo, a luz natural é constituída por luz solar direta, que se encontra em constante mudança de direção e com uma claridade extremamente elevada, e por luz solar difusa que apresenta uma claridade baixa.

A luz natural proveniente do sol é um dos elementos climáticos que precisa ser trabalhado através de soluções arquitetónicas, para que a sua presença no interior do edifício não se torne incómoda. Um bom projeto de iluminação natural usufrui e controla a luz disponível, maximizando as vantagens e reduzindo as desvantagens.

De acordo com a *International Energy Agency* (IEA)⁷⁴, o projeto arquitetónico e as estratégias de iluminação natural são indissociáveis e o projeto de luz natural tem início na identificação

⁷¹ KAHN, Louis I. cit. In Lechner, 2001

⁷² A luminância é a relação entre a intensidade luminosa de uma superfície e a área aparente dessa superfície, vista por um observador à distância.

⁷³ Lúmen, com o símbolo: **lm**, é a unidade de medida de fluxo luminoso.

⁷⁴ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Daylight in buildings. A source book on daylighting systems and components*, cap.II, Washington, USA, 2000, p. 2

da melhor localização e contínua ocupação. Este planeamento tem diferentes objetivos em cada etapa do projeto do edifício, sendo dividido em três fases.

A primeira fase é a **conceptual**, que advém da criação do estudo preliminar, pretende saber se o projeto da luz natural influencia ou é influenciado pelas decisões básicas da forma, proporções e aberturas do edifício.

A segunda, **fase de projeto**, trata do desenvolvimento do projeto do edifício, onde estratégias de luz natural vão sendo concebidas para as diferentes partes do edifício. Deste modo, as fachadas e acabamentos de interiores, incluindo a iluminação artificial, estão relacionados com o projeto de luz natural.

Por último, temos a fase de **uso e pós ocupação**, pois uma vez implantado e afinados os sistemas de luz natural, deve ser iniciado o processo de formação dos ocupantes e a respetiva garantia de manutenção desses sistemas.

Para se conseguir tirar proveito dos benefícios e vantagens oferecidos pela iluminação natural, é necessário ter uma maior compreensão do comportamento da luz. A intensidade e distribuição da luz no ambiente interno dependem de um conjunto de fatores, tais como: disponibilidade da luz natural (quantidade e distribuição variáveis com relação às condições atmosféricas locais), existência de obstruções externas, do tamanho, orientação, posição e detalhes das aberturas (verticais e/ou horizontais), das características óticas dos vidros, do tamanho e geometria do espaço, bem como da reflexão das superfícies internas. Entre os principais fatores determinantes da disponibilidade da luz natural, destacam-se o clima, a latitude, a orientação e as condições morfológicas da envolvente.

A luz natural proveniente de uma janela pode vir de diversas fontes: luz solar direta, céu claro, céu parcialmente encoberto, céu encoberto, luz refletida do solo, vegetação e edifícios. Assim, dependendo da fonte, a luz varia não só em quantidade e carga térmica, mas também, em qualidade, como cor, difusão e eficácia.

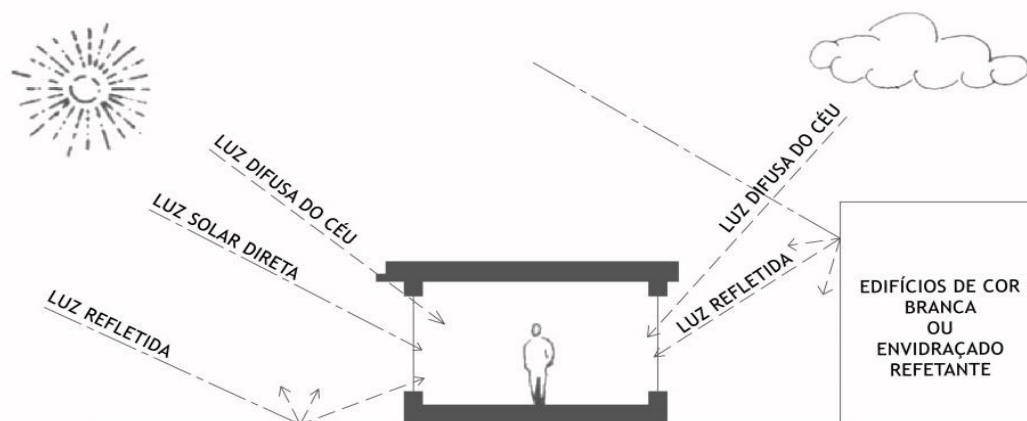


Fig. 27 As várias componentes da luz natural - luz solar direta, luz do céu difusa, luz refletida

As condições climáticas do local irão determinar a configuração básica das condições do céu⁷⁵ predominante. Por conseguinte, para efeito de estimativa de cálculo da disponibilidade da luz natural nos planos horizontais e verticais externos, a IEA⁷⁶ estabelece três tipos básicos de céu: o claro, o parcialmente encoberto e o encoberto. O **céu claro** caracteriza-se por uma atmosfera limpa, com inexistência de nuvens e baixa nebulosidade, onde as reduzidas dimensões de partículas de água fazem com que apenas os baixos comprimentos de onda, ou seja, a porção azul do espectro, se manifestem em direção a superfície da terra, conferindo a cor azul, com uma concentração de nuvens de 0% a 35% e sendo o nível de iluminância bastante elevado, com valores compreendidos entre os 60.000 lux e os 100.000 lux. O **céu parcialmente encoberto** é a condição de céu na qual a luminância de um dado elemento será definida para uma certa posição do sol sob uma condição climática intermédia, que ocorre entre os céus padronizados como o céu claro e encoberto, onde a concentração da cobertura de nuvens varia entre os 35% a 75%. Já o **céu encoberto** é a condição na qual as nuvens preenchem toda a superfície da abóbada celeste, apresentando uma concentração de 75% a 100% e uma iluminância relativamente baixa, variando entre os 5.000 e 20.000 lux.

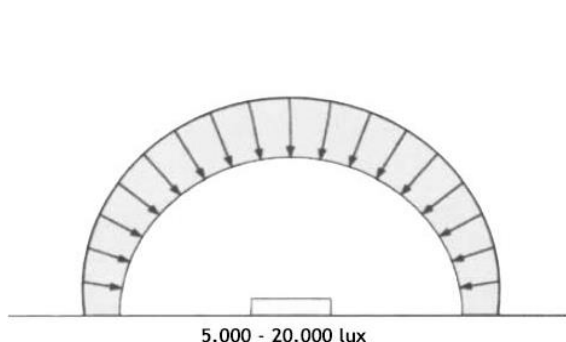


Fig. 28 Distribuição de iluminâncias no céu encoberto

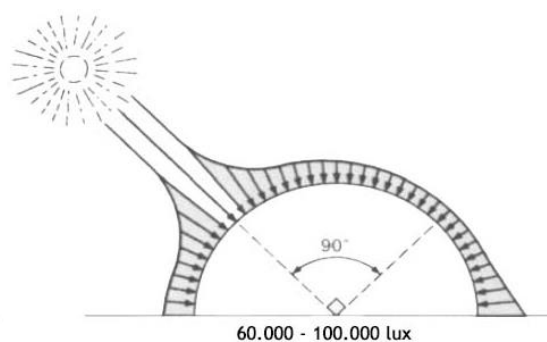


Fig. 29 Distribuição de iluminâncias num céu limpo

A **qualidade do ar** constitui, também, um dos fatores responsáveis pela disponibilidade da luz natural, visto que os níveis de luz natural são alterados pelas condições atmosféricas locais, ou seja, nas camadas de ar próximas das zonas urbanas, por se encontrarem carregadas de partículas e gases poluentes. A redução da quantidade de luz natural pode atingir, no interior das cidades, cerca os 60%, visto que poluição atmosférica constituirá uma barreira aos raios solares.

A **latitude** determina os ângulos de incidência do sol e o período da sua permanência acima do horizonte do lugar. Deste modo, quanto maior for a latitude, menores são os níveis de luz

⁷⁵ É a aparência da abóbada celeste quando vista por um observador posicionado na superfície terrestre, que está relacionada com a distribuição espacial da sua emissão de luz.

⁷⁶ IEA. *Op.cit.*, 2002, cap.II, p.2

natural disponível, sobretudo no inverno. Em regiões de **grande latitude**, as variações sazonais a nível de luz são acentuadas. No verão, os dias são mais longos do que as noites, contrariamente ao inverno em que os dias são mais curtos e as noites mais longas. Já nas regiões de **reduzida latitude**, a duração do dia e da noite são semelhantes, não apresentando grande variação nas diferentes estações do ano.

A continentalidade, a distância em relação à costa oceânica e as grandes massas de água têm, igualmente, influência na luz natural. A proximidade da costa oceânica ou de lagoas urbanas é positiva, uma vez que os extensos espelhos de água têm a capacidade de refletir a luz do sol, maximizando a quantidade total de luz natural.

A **orientação** dos planos verticais das fachadas com vãos envidraçados, é igualmente de extrema importância e tem um efeito decisivo na disponibilidade da luz natural. A simples conceção do edifício com a forma e orientação correta contribuem para alcançar uma melhor iluminação natural no interior do edifício, o que, conseqüentemente, poderá produzir um impacto positivo a nível do conforto térmico e consumo de energia. Quando direcionadas para a região do céu, onde o Sol faz a sua trajetória, estarão submetidas a maiores níveis de intensidade luminosa, durante períodos mais extensos dos dias. No hemisfério norte, corresponde à fachada voltada para a orientação sul e no hemisfério sul à fachada orientada para norte. Esta situação acentua-se à medida que se afasta do equador. Próximo ao equador, a latitude 0, as orientações norte e sul recebem a mesma quantidade de radiação solar.

Para além da orientação do edifício, as **configurações morfológicas** envolventes poderão também influenciar a luminosidade no interior dos espaços construídos. Qualquer sombreamento causado pela inclinação do terreno, pela disposição de árvores ou edifícios existentes, irá afetar a quantidade de luz disponível no interior dos espaços. Essas obstruções podem alterar, significativamente a disponibilidade da luz natural no interior do edifício. Desse modo, é prioritário escolher a situação de implantação urbana mais adequada, que garanta o acesso à luz natural de acordo com a orientação da forma urbana e arquitetónica, visando a criação de condições mais favoráveis e de controlo da luz natural, desde a definição da malha urbana, aos perfis de ruas, praças e do tipo relação da vegetação com a arquitetura.⁷⁷

É também importante referir que para fachadas demasiadamente obstruídas, os sistemas redirecionáveis da luz natural, podem melhorar a distribuição da luz nos espaços interiores. Pode então dizer-se que a luz natural é como arquitetura, criativa e estética, variando de acordo com o tipo de arquitetura proposta.

⁷⁷ KNOWLES, Ralph L. *Sun rhythm form*, Massachusetts: The M.I.T. Press, Cambridge, 1981

6.1.2 Luz adicionada

“A luz natural revela e engrandece a paisagem. A iluminação artificial permite uma encenação complementar e autoriza outras leituras. Ao metamorfosear completamente a paisagem diurna, estimula as sensações e desenvolve o nosso imaginário.”⁷⁸

O Homem teve a necessidade de criação da luz como resposta às suas necessidades primitivas. O fogo foi a primeira descoberta do Homem como fonte de luz e calor controlável. Mas a aparição da luz artificial foi o auge da descoberta da luz controlável. O Homem pôde prolongar as suas atividades com a ilusão de perder parte da sua dependência do sol.

Paralelamente às descobertas sobre a natureza física da luz, foi também investigada a produção de luz artificial, apesar do seu desenvolvimento ter sido mínimo até aos finais do século XIX.

A produção de gás, o seu desenvolvimento e crescente melhoria de fornecimento, foi o fator crucial de desencadeamento na iluminação de interiores. Contudo, o grande avanço dá-se com o aparecimento da lâmpada incandescente, inventada por Swan e Edison. Edison foi também responsável pela invenção de um novo sistema que proporcionava energia artificial económica, que produzia menos calor e sem libertação de fuligem, podendo ainda ser instalado em espaços mínimos, onde o gás não era viável devido à imanação de calor e necessidade de enorme circulação de ar, eliminando, assim, o risco de incêndio e obtendo uma forma muito mais simples de manuseamento e regulação.

As primeiras instalações de gás definitivas apenas foram realizadas em Londres, em 1882, e nos finais do mesmo ano, em Nova Iorque. Devido ao enorme impacto da lâmpada de luz incandescente, foi previsto em inúmeros projetos de arquitetura a utilização da luz elétrica, mesmo antes da primeira instalação funcionar em Londres.

A luz elétrica proporcionou novas possibilidades na arquitetura e, ao mesmo tempo, causou inúmeros e inesperados problemas, na sua maioria relacionados com a má aplicação da mesma. A obsessão por enormes quantidades de luz fazia com que os arquitetos se descuidassem de aspetos qualitativos na sua instalação, devido ao deslumbramento e espetacularidade, levou a uma incrível propagação na sua utilização, impedindo que se aproveitassem as suas possibilidades reais, levando ao desprezo pela luz natural, por não ter uma aplicação tão livre.

Assim, até ao século XX, o projeto de arquitetura conta com uma luz *à priori*, como matéria prima, com a qual se alia, adaptando-se à rota do sol e às intensidades em cada lugar e tempo, uma vez que a arquitetura é um jogo de inter-relações de estrutura, material e luz. Assim, a luz é considerada como uma equação, incorporando a luz natural e artificial de modo a ambas serem luz *à priori*.

⁷⁸ NARBONI, Roger. *Uma luz sobre as cidades, para os cidadãos*, 2003

Atualmente, alguns dos edifícios são já projetados para serem vistos à noite, adicionando-se também o interesse pela publicidade em fachadas de luz. Numa sociedade com uma cultura visual, entenderemos que este novo espectro de possibilidades pode até alterar radicalmente a imagem das cidades.

Também os antigos edifícios iniciaram uma nova etapa com a aparição da luz artificial. A luz *à posteriori*, é incorporada com uma nova condição de luz, para fazer frente ao desenho da contemporaneidade e para servir ao homem atual, adequando-se aos requisitos funcionais e técnicos que derivam do uso do próprio edifício.

A reabilitação do Tate Modern Gallery (2001), em Londres dos arquitetos Herzog & de Meuron, é um excelente exemplo da utilização da luz artificial. Inicialmente, o edifício era uma central elétrica, convertida num museu de arte contemporânea. Neste edifício o desenho interior assume enorme relevância, uma vez que tanto a iluminação natural, como artificial, estão sujeitas a um enorme controlo. O antigo edifício de tijolo adquire uma potência inesperada ao coroar-se a luz com uma caixa de cristal. *“A vidraça do clerestório é translúcida para impedir a entrada da luz solar direta e das sombras, sem reduzir inapropriadamente a sua intensidade ou distorcer a sua cor. Dois jogos de telas, situadas entre os painéis de vidro, permitem ajustar a intensidade da luz e obscurecer completamente as salas.”*⁷⁹ De igual forma, o grande volume interior de comunicação articula-se através das galerias de luz, como volumes flutuantes que contrapõem a sua horizontalidade à verticalidade do grande espaço industrial. Neste caso, a luz artificial resulta como instrumento poderoso e essencial no projeto de intervenção e como noutras tantas ocasiões põe-se ao serviço da arquitetura para inaugurar uma nova etapa da biografia do edifício.

Noutros casos, quando a luz artificial se introduz para adequar um edifício herdado, que pela sua importância ou uso não requer alterações substanciais, convém saber manter-se em segundo plano, respeitando as intenções do projeto de luz original. A sua missão é reforçar as qualidades de um determinado espaço, de modo a facilitar e melhorar a perceção do mesmo. Porém, com demasiada frequência, o que produz é a deformação, a transfiguração não controlada do espaço, que com ânsia de exibicionismo a pode desvalorizar.



Fig. 30 Efeito da iluminação exterior Tate Modern Gallery, Londres

⁷⁹ Herzog & Demeuron. El Croquis nº 60+84, 2000, pág. 384

6.1.3 Luz e jogos de sombras

*“A luz cria sombra e a sombra pertence à luz”*⁸⁰

A luz tem sido um fascinante e misterioso elemento. É a verdadeira fonte de todo o ser. Mas a sua ausência é parte da nossa experiência da luz.

A cor preta é um complemento necessário à definição de branco, tal como a “escuridão” é necessária para completar a experiência de luz. Porém, enquanto a palavra luz é entendida num sentido mais amplo, a palavra “escuridão” passou a ser entendida como algo absoluto.

Na literatura e na pintura, a sombra tinha um valor muito próprio, trazendo ao espaço uma áurea de mistério, uma envolvente atmosférica que induzia à contemplação.

Na arquitetura moderna, jogos entre luz e sombra derivam das junções e harmonia entre as várias partes, permitindo-nos o conhecimento da realidade tridimensional. Uma arquitetura sem barulho visual de decoração, com as simples repetições de luz e sombra, realçam o espaço e dão a cada edifício características identificadoras. Esta é estruturada de forma a ser descoberta ao longo do espaço e do tempo e a sua inclusão aumenta a sensibilidade do Homem à luz. Um espaço obscurecido com sombras elimina todas as distrações, expandindo lentamente a pupila do olho, tornando-o mais sensível à luz. Mas a entrada de luz suave e obscurecida cria também no interior um ambiente de sombras, com uma enorme variedade de efeitos. Assim, o *chiaroscuro*⁸¹ não é rígido, nem estático, mas vivo com uma pulsação subtil, uma harmonia de ondas, magnificamente calmo, com tonalidades ressonantes que se repetem, livres de informação distrativa como um deslumbrante jogo de luz sobre o mar. Analogamente, nos tradicionais edifícios japoneses, como já foi referido anteriormente, as sombras constituem um campo de luz escura e fértil, tornando-se uma das características essenciais da sua estética. Para estes a “escuridão” é uma qualidade que transmite serenidade e delicadeza, onde a beleza de cada compartimento não é nada mais do que a variação de sombras, quer estas sejam carregadas ou mais leves.

*“A sombra inspira e a iluminação expira, luz.”*⁸² Os espaços transformam-se dramaticamente dependendo de como as sombras se modificam ao longo do dia, evidenciando a passagem do tempo. O espaço adquire um passado e um futuro, trazendo uma espontaneidade temporal àqueles que nele participam, ou seja, *“desenhar sombras é desenhar luz. Nenhum espaço existe sem sombras”*⁸³

⁸⁰ PALLASMAA, Juhani. *The eyes of the Skin - Architecture and the Senses*, 1996, p. 33

⁸¹ *Chiaroscuro*, palavra italiana que significa distribuição das tonalidades das cores na organização de uma obra, que não se deve confundir com o contraste entre luz e sombra.

⁸² Ibidem

⁸³ VERGÉS, Mireia. *Light in Architecture*, 2007. p. 128

Capítulo 7

Estratégias de iluminação

Capítulo 7 - Estratégias de iluminação

Introdução

A luz natural influencia o uso, o tempo e a dinâmica do espaço. A forma de um edifício e os seus vãos devem adequar-se ao tipo de luz que se pretende obter para um determinado efeito, físico ou psicológico sobre o Homem. A luz, pode ainda atuar num espaço de forma direta ou indireta, consoante o tipo de luz utilizado, a qualidade do espaço iluminado é alterada. A iluminação artificial num espaço surge como um complemento à luz solar. Deste modo, uma boa iluminação artificial contribui para criar um ambiente adequado no espaço, de forma a oferecer conforto ao utilizador na ausência da luz natural.

Assim, o capítulo 7 é uma tentativa de compreensão mais profunda de como estratégias de luz natural e artificial alteram por completo um mesmo espaço.

7.1 Estratégias de luz natural

Na fase inicial de um projeto de arquitetura, deve-se ter em conta as estratégias e benefício da aplicação da luz natural. No interior de um edifício, um bom emprego da luz natural pode melhorar profundamente a obtenção de qualidade e a quantidade, diminuindo cargas térmicas, evitando problemas de ofuscamento e contraste. Fornece ainda níveis de iluminação muito mais satisfatórios, devido aos efeitos estimulantes e às variações de cores ao longo do dia, do que a iluminação artificial. A luz natural propicia o bem-estar dos ocupantes, contribuindo para uma melhor qualidade de vida dos mesmos.

Este tipo de estratégias deve, também ter em conta dois aspetos essenciais. O primeiro aspeto, o de potenciar ganhos e perdas térmicas através dos vãos envidraçados. O segundo aspeto, o de promover a diminuição de consumo energético do edifício, reduzindo e eliminando a utilização de iluminação artificial durante o dia, levando assim, a uma diminuição das necessidades de aquecimento e de arrefecimento do edifício. Deste modo, para a obtenção de vantagens e benefícios através da iluminação natural é necessário uma maior compreensão do comportamento da luz, bem como, das estratégias de tratamento. É, então, imprescindíveis analisar os instrumentos necessários e disponíveis na arquitetura para o aproveitamento da luz natural nas zonas periféricas, procurando uma boa penetração da luz natural nos espaços interiores. Rafael Serra e Helena Coch⁸⁴, classificaram os componentes de condução e componentes de passagem. Assim, denominam-se componentes de condução os que têm como função conduzir e distribuir a iluminação natural do exterior para o interior do edifício, formando espaços contínuos. Já os componentes de passagem abrangem elementos

⁸⁴ BAKER, Nick V., FANCHIOTTI, A., STEEMERS, K. *Daylighting in Architecture: A European Reference Book*, James & James Editors, London, 1993

que possibilitam a passagem de luz natural de um ambiente para o outro, classificando-se como componentes de passagem lateral, centrais e globais.

Deste modo, segundo os autores, aos elementos de passagem devem ser acrescentados elementos de controlo, com o objetivo de equacionar a questão do equilíbrio entre a radiação solar, luz e calor, mantendo a vista e ventilação para o exterior.

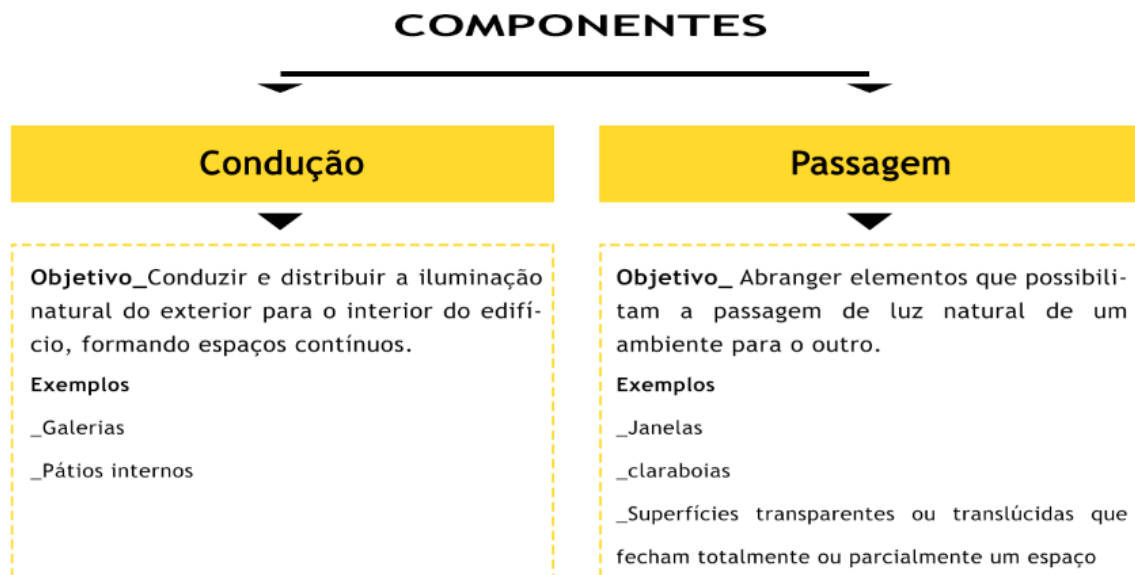


Tabela 2 Componentes de condução e de passagem na iluminação natural

7.1.1 Iluminação lateral

Para compreender a iluminação lateral, é imprescindível perceber a iluminação natural, proveniente da janela convencional.

Assim, a janela convencional, é por definição uma abertura num elemento arquitetónico, possibilitando inserção de ventilação e de insolação dos ambientes internos. Este tipo de aberturas foi desenvolvido antes da introdução do vidro, sendo abertas à atmosfera exterior ou preenchidas com algum material que encerrava a abertura de forma a minimizar as perdas de calor durante o período noturno. Atualmente, a antiga definição de janela não é aplicável, devido a inovações de estruturas envidraçadas e fachadas de pele dupla que desafiam esta definição.

Uma das grandes funções da janela é também a de fornecer uma serventia para o exterior, desempenhando um papel relevante na avaliação do ocupante no ambiente interior mesmo que o ambiente exterior não seja de significativa importância. Muitas vezes, estratégias de luz natural partilham funções diferentes, para áreas diferentes da fachada ou diferentes fachadas. Destarte, elementos de fachada como o tamanho, posição, caixilhos, devem ser cuidadosamente considerados em relação ao nível da linha de visão do ocupante, visto que os elementos de iluminação natural podem afetar a visão para o exterior. Mas, se a percepção em

fachada for prioridade no desenho da luz natural, o contacto com o exterior deve ser mantido a um nível de prioridade inferior.

De acordo com Vianna e Gonçalves⁸⁵, uma das particularidades mais relevantes da iluminação lateral é a sua desigualdade na distribuição de luz natural pelo local. Neste tipo de ambientes, a iluminação é máxima precisamente no interior da janela, descendo rapidamente para níveis muito baixos, dificultando, cada vez mais, a execução de tarefas visuais mais elevadas, à medida que nos afastamos desta abertura.

Porém, a luz solar que entra pela janela produz contrastes de claridade demasiado excessivos e sobreaquecimento no verão. Assim, segundo Lechner⁸⁶, devemos ter em conta as seguintes estratégias, de forma a eliminar inconvenientes:

1. Colocar janelas elevadas, distribuídas com abundância, tanto em número como em tamanho:

Ao aumentar a janela num espaço aumentará, consecutivamente, a penetração da luz. A eficiência da profundidade de penetração da luz é de, aproximadamente 1,5 a 2 vezes a distância compreendida entre o piso e o limite superior da janela⁸⁷. Deste modo, sempre que possível deve-se aumentar à altura do teto, de modo a permitir janelas mais altas. Contudo, a iluminação natural estará repartida de forma mais homogênea no espaço se as janelas forem horizontais, em vez de verticais, e se estiverem separadas, em vez de agrupadas. Por isso, Le Corbusier utilizava maioritariamente janelas corridas. Mas, este tipo de janelas não deve exceder 20% da área do solo, uma vez que poderá criar sobreaquecimento no verão e perdas de calor no inverno⁸⁸. Porém, janelas de pequenas dimensões podem, também, captar uma enorme quantidade de luz natural, se forem auxiliadas por refletores. Por sua vez, os sistemas de sombreamento, carpintarias e envidraçados de altas prestações, possibilitam o aumento da área confortável da janela em climas muito nebulosos ou frios.

⁸⁵ VIANNA, Nelson Solano, GONÇALVES, Joana Carla. *Iluminação e arquitetura*, Edições Virtus, São Paulo, Brasil, 2001

⁸⁶ LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA Nº 26, Iluminação (II): Iluminación natural*, ATC Ediciones, Madrid, Espanha, 2009, p.10

⁸⁷ HOPKINSON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. *Op.cit.*, 1975

⁸⁸ *Ibidem*

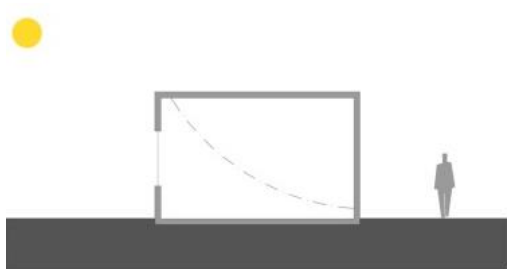


Fig. 31 Nível de iluminação num espaço interior com janela convencional, onde a concentração é máxima junto à janela e depois desce rapidamente

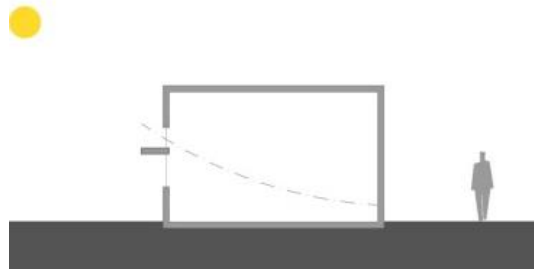


Fig. 32 Com recurso a palas horizontais, podemos uniformizar o espaço e evitar grandes contrastes

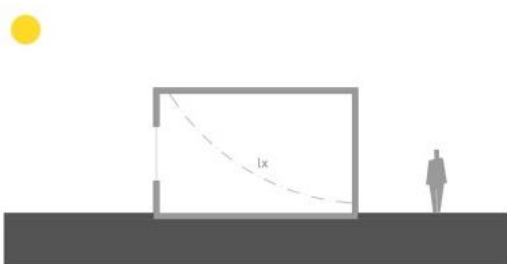
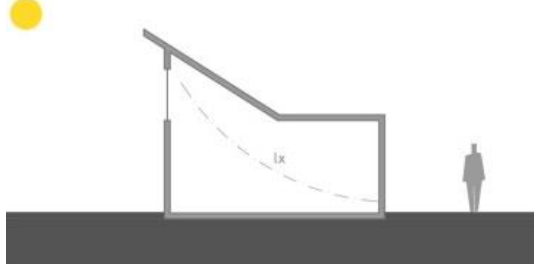


Fig. 33; 34 A entrada de luz natural aumenta com a altura da janela, consequentemente o nível de iluminação também aumentará



2. Colocar janelas em mais de uma parede sempre que possível:

O emprego de iluminação bilateral possibilita uma melhor distribuição da luz no espaço. Assim, as janelas em paredes contíguas são especialmente eficazes para reduzir o ofuscamento, uma vez que as aberturas em cada plano iluminam a parede adjacente correspondente, diminuindo, deste modo, o contraste.

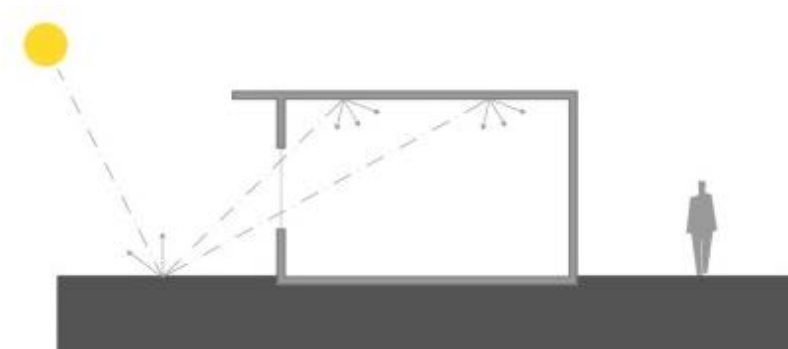


Fig. 35 Pavimentos claros ajudam a refletir a luz para dentro dos espaços

3. Colocar janelas em paredes contíguas às paredes interiores:

As paredes interiores, perpendiculares ou contíguas às janelas funcionam como refletores, atenuando a claridade e reduzindo a entrada de luz natural direta. Ao se refletir parte da luz recebida, diminui-se o contraste entre a claridade da janela e a parede adjacente, reduzindo-se também o ofuscamento da janela.

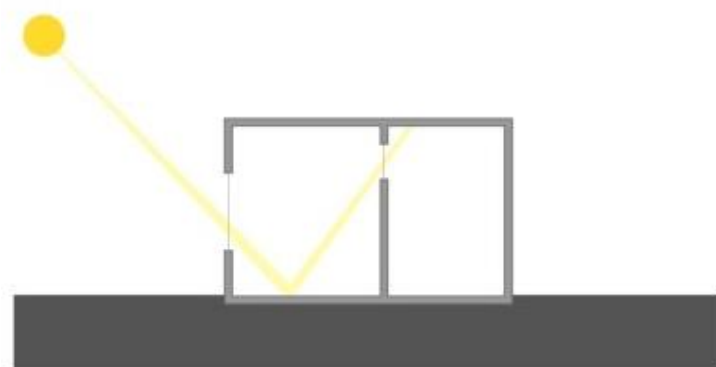


Fig. 36 Aberturas em paredes interiores permitem iluminar outros espaços

4. Chanfrar⁸⁹ a abertura da janela para reduzir o contraste entre esta e a parede:

Quando uma parede não é obscurecida pelo contraste, a janela deixa passar menos luz. Assim, as janelas chanfradas produzem um espaço de transição de claridade, tornando-as, deste modo, mais confortáveis à visão.

5. Filtrar a luz natural:

A luz solar pode ser filtrada e suavizada através da implantação de árvores e de outros mecanismos, como vegetação ou telas. Contudo, outros componentes, tais como, o vidro translúcido ou estores, podem suavizar os reflexos diretos, que apesar de difundirem a luz direta do sol, tornam-se, muitas vezes, em fontes de luz excessivamente brilhante.

6. Proteger as janelas do excesso de luz solar no verão:

Num panorama de iluminação perfeito, no verão permitir-se-ia a entrada de uma pequena quantidade de luz solar através das janelas. Já no inverno, o processo inverter-se-ia, sendo permitido o máximo de luz solar, enquanto nas restantes épocas do ano, a luz deverá puder

⁸⁹ Chanfrar é cortar na diagonal os ângulos retos de uma peça.

difundir-se por reflexão no teto. Mas, perante a impossibilidade deste tipo de controlo da luz natural, a situação que requer maior atenção é o verão, devendo-se colocar elementos de proteção à entrada de luz. Assim, o sistema de sombreamento sobre as janelas orientadas a sul pode ser um elemento determinante no controlo sazonal da luz. Estes elementos podem ainda suprimir a incidência solar direta, reduzindo o ofuscamento e, inclusive, suavizar o contraste entre os níveis de claridade no interior do espaço.

Já no caso de soluções a partir de uma pequena laje maciça horizontal e saliente, o seu interior deve possuir cor branca para, deste modo, refletir a luz do solo. Os sistemas de controlo de luz solar de tons claros são principalmente lâminas verticais e horizontais, bloqueando a luz solar direta e indireta. Uma solução distinta é a inserção de uma placa maciça vertical, situada na frente da janela, para bloquear a luz solar direta e refletir a luz difusa do céu na mesma.

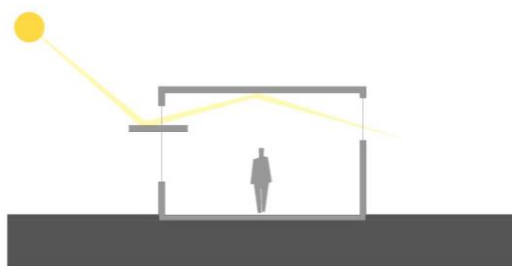


Fig. 37 A aplicação palas horizontais aumenta o nível de iluminação reduz o ofuscamento

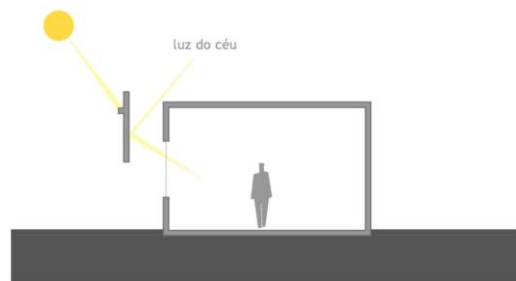


Fig. 38 Os sistemas de sombreamento verticais bloqueiam a luz solar direta e reflete a luz difusa do céu

7. Utilizar sistemas de sombreamento móveis:

A alteração de luz natural é particularmente relevante nas orientações Este e Oeste, uma vez que recebem luz difusa durante metade do dia e luz solar direta durante a outra metade. Sistemas de sombreamento móveis, persianas e cortinas podem ser a resposta mais adequada para condições tão distintas. Contudo, para se diminuir o aumento térmico, poder-se-á recorrer a elementos de proteção interior bastante refletivos. Apesar da proteção interior ser mais simples, a exterior é mais eficaz. As persianas exteriores podem resistir ao vento, neve e gelo e são geralmente em alumínio, para refletir o sol.

Todavia, é necessário conduzir a iluminação natural que entra pelas janelas, fazendo com que o interior do edifício consiga preservar a sua qualidade, podendo ser, também, obtido através do reflexo no teto. Já em edifícios de um só piso, devem dominar os tons claros em varadas, passeios e pátios, de forma a ser refletida uma quantidade significativa de luz no teto.

Em edifícios de vários pisos, é necessário que alguns elementos construtivos consigam ser utilizados para refletir a luz no interior. Uma estratégia que pode ser empregue é o uso de elementos de controlo, como palas, persianas, vidros prismáticos, aplicados sozinhos ou em

conjunto, reduzindo-se, desta forma, a iluminação excessiva proveniente da abóbada celeste e do sol.

Em 1950, surgiram as palas de luz, realizadas por Hopkinson, que tinham como objetivo o controlo e distribuição da luz difusa e reduzir o ofuscamento. O recente interesse neste tipo de componentes é devido à sua habilidade nestas duas funções e também no direcionamento de luz direta no ambiente, quando desejado.⁹⁰

As palas de luz, são geralmente posicionadas horizontalmente acima do nível do observador, num componente de passagem vertical, como por exemplo, numa janela e dividindo uma parte superior e uma inferior. Podem ser internas, externas ou mistas, retas ou curvas, podem ainda ser usadas debaixo de elementos zenitais, melhorando a distribuição de luz e/ou protegendo da radiação direta.

Para refletir a luz do teto, uma das estratégias mais eficazes é a utilização de persianas interiores, ou de um sistema similar de lâminas exteriores, sendo estas mais eficaz do que as interiores, uma vez que evitam o aumento térmico e adicionam textura à fachada. No entanto, este tipo de sistema é mais dinâmico, mais conveniente e de mais fácil utilização do que os convencionais estáticos, uma vez que respondem melhor as variações das condições de luz natural e solar.

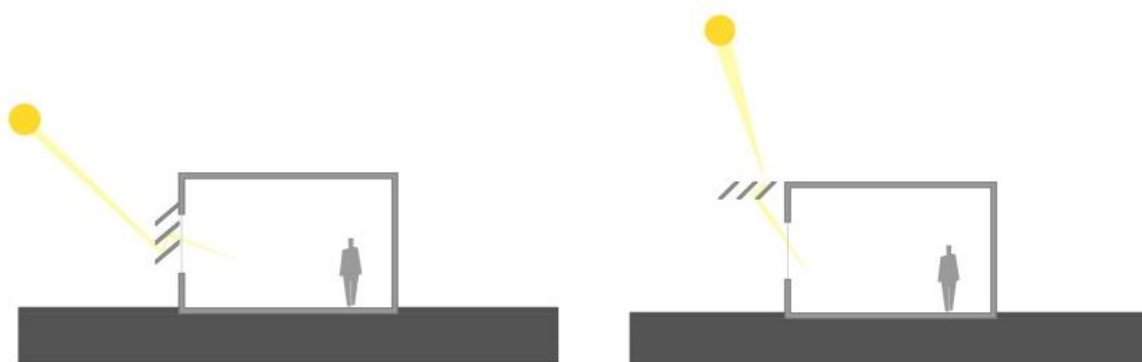


Fig. 39; 40 Em fachadas viradas a Sul, os sistemas de sombreamento através de lâminas protegem mais e permitem a luz difusa



Fig. 41 Sistemas de lâminas são bastantes eficazes para direccionar a luz no teto

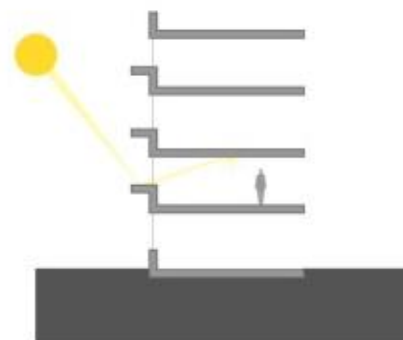


Fig. 42 As palas podem ser ótimas refletoras

⁹⁰ BAKER, N., FANCHIOTTI, A., STEEMERS, K. *Op.cit.*, 1993

7.1.2 Iluminação zenital

A iluminação zenital tem como principal vantagem possibilitar uma maior uniformidade de distribuição da luz natural com qualidade e em quantidade. Apesar das suas enormes vantagens, apresenta também inúmeros inconvenientes, uma vez que não funciona em edifícios de várias plantas, não satisfazendo as necessidades de vistas e de orientação, tornando-se apenas num tipo de luz complementar e não de substituição da iluminação lateral.

A luz zenital pode produzir ofuscamento e reflexos inconvenientes. Os reflexos podem ser evitados mantendo as fontes de luz fora de zonas críticas. Mas isto apenas é possível quando a localização de tarefas visuais são estabelecidas *à priori*, sendo a melhor solução difundir cuidadosamente a luz, de modo a que não hajam fontes de luz brilhantes que causam reflexos, refletindo a luz do teto ou utilizando telas para proteger e espalhar as fontes de luz. Deve-se ainda ter em conta que este tipo de iluminação possui uma enorme capacidade de captação de radiação luminosa, quer do sol, quer da abobada celeste. Assim, a iluminação zenital, é adequada e apresenta um enorme funcionalismo ao ser aplicada em espaços com grande profundidade, como em edifícios de escritórios, bancos, museus, bibliotecas e centros comerciais.

Neste tipo de iluminação, é também necessário que a luz seja controlada, tendo em conta fatores como: clima local, as condições do céu, o índice de nebulosidade, a luminância⁹¹, a iluminância⁹², a tipologia e o formato da abertura zenital. Assim, a área útil da abertura zenital, segundo Vianna e Gonçalves⁹³, não deve ultrapassar os 10% da área do piso. Porém, trata-se de apenas uma recomendação genérica, que deve ser observada individualmente para cada tipologia de abertura zenital, bem como, tendo em conta os materiais empregues nas superfícies.

Mas as tipologias mais convencionais, avaliando as diferentes tipologias de abertura zenitais, podem ser consideradas aspetos referentes ao nível de iluminância, uniformidade de iluminação fornecida, vantagens e desvantagens.

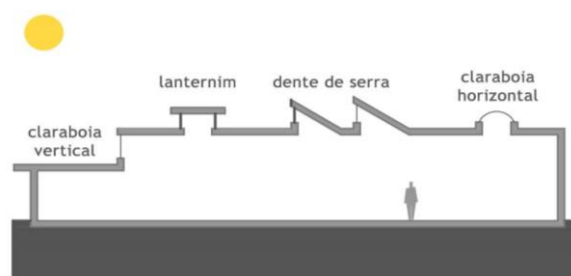


Fig. 43 Tipos de aberturas para iluminação zenital

⁹¹ A Luminância é a quantidade de luz irradiada ou refletida por um objeto.

⁹² A Iluminância é a grandeza utilizada para avaliar a quantidade de luz existente num dado local.

⁹³ VIANNA, Nelson Solano, GONÇALVES, Joana Carla. *Op.cit.* 2001

7.1.2.1 Claraboias

Este tipo de claraboias, abrem-se diretamente para o céu sem obstrução, transmitindo um nível de luminância muito alto. Mas, tendo em conta que os raios solares diretos são indesejáveis nas tarefas visuais, a luz natural que penetra através destes, deve ser difundida de alguma maneira. Contrariamente às janelas, nas claraboias a abertura pode ser de material transparente ou translúcido, uma vez que não existe o problema das serventias, evitando-se assim, o ofuscamento direto e podendo, deste modo, serem projetadas tanto para céu claro, como para nublado.

A proteção solar é sempre uma questão de iluminação natural, excetuando as fachas a norte no hemisfério norte. Apesar disso, a proteção solar e a proteção contra ofuscamento possuem diferentes funções, necessitando, deste modo, de uma abordagem de desenho individual.

As claraboias horizontais oferecem ainda duas vantagens importantes. A primeira, visto proporcionarem uma iluminação bastante uniforme em grandes áreas do interior, enquanto a iluminação natural obtida através de janelas se limita a poucos metros de profundidade. A segunda, advém do facto de as aberturas, num plano horizontal, recebem muito mais luz do que os verticais.

Contudo, as claraboias apresentam inconvenientes pois, a intensidade de luz é maior no verão do que no inverno, o que é justamente o contrário do que se pretende, tornando-se difícil proteger da luz solar nas aberturas no plano horizontal. Deste modo, em coberturas planas, pode resultar melhor fazer uma abertura no plano vertical, como claraboias verticais e lanternins.

Segundo Lechner, para eliminar esses inconvenientes deve-se ter em conta algumas considerações básicas na aplicação de claraboias, tais como:

1. Distribuir de forma regular as claraboias para conseguir uma iluminação uniforme, ou seja, se existem janelas;
2. Chanfrar a abertura interior para aumentar o tamanho aparente da claraboia;
3. Posicionar as claraboias próximas às paredes;
4. Utilizar refletores interiores para diminuir a luz solar;
5. Utilizar telas e refletores externos para melhorar o equilíbrio no verão e no inverno;
6. Posicionar as claraboias num plano inclinado para melhorar o equilíbrio verão/inverno.

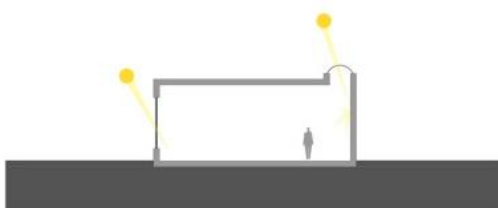


Fig. 44 Claraboias junto a paredes a norte tornam-se ótimas difusoras

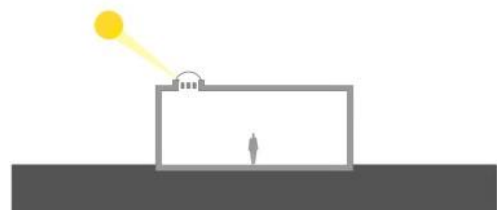


Fig. 45 Para evitar ofuscamento através de claraboias podem ser empregues lâminas difusoras

7.1.2.2 Claraboias verticais, lanternins e aberturas “dente de serra”

Lanternins e aberturas “dente de serra” são elementos elevados sobre a cobertura que proporcionam luz no espaço interior, apesar de a grande diferença entre estes, é que o lanternim, geralmente, está aberto a mais do que uma orientação. A sua aplicação iniciou-se há mais de 4000 anos, tendo como principal objetivo fornecer luz natural nas zonas centrais de grandes espaços. Caracterizando-se, por ter duas faces opostas iluminadas, assim, os cuidados a ter ao projetar um lanternim devem ser os mesmos da utilização de uma abertura lateral, ou seja, a face voltada para Sul deve ter um grande tratamento da insolação, em que, geralmente, as lajes de cobertura são executadas com abas prolongadas, com o intuito de proteger contra a penetração direta do sol.

As aberturas “dente de serra”, também denominadas de *shed*, apresentam um melhor desempenho quando orientadas a norte, uma vez que, seguindo este tipo de orientação, a parte envidraçada recebe, na maior parte do dia, a entrada de luz difusa. Porém, deve-se ter em atenção os raios solares com menor inclinação, principalmente os do final da tarde, uma vez que estes podem provocar ofuscamento.

No que concerne às particularidades das claraboias verticais, assemelham-se mais a uma janela do que a uma claraboia devido à sua posição vertical. Quando orientadas a sul, é possível captar mais luz solar no inverno, podendo ainda, proteger mais da luz solar direta no verão. A norte proporciona uma fonte de luz baixa e constante, com pouco ofuscamento. Já a Este e Oeste, as aberturas devem ser evitadas devido à dificuldade de proteção dos raios de sol baixos, o que faz com que receba mais sol no verão do que no inverno. Outra vantagem das claraboias é a natureza da luz difusa, uma vez que grande parte da luz é refletida no teto, podendo a luz se difundir facilmente no interior.

Segundo Lechner⁹⁴, algumas estratégias mais comuns para claraboias verticais e lanternins e aberturas serra de dente são:

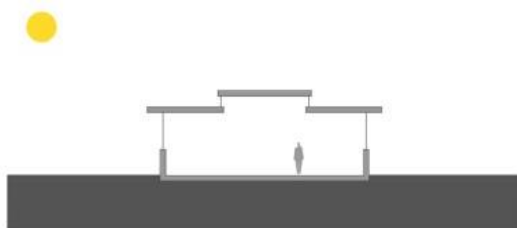


Fig. 46 Claraboias verticais e lanternins

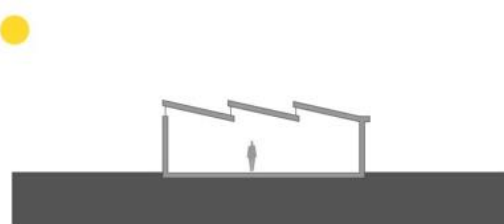


Fig. 47 Aberturas “dente de serra”

⁹⁴ LECHNER, Norbert. *Op.cit.*, 2009, p.19

1. Orientação

Para se alcançar uma melhor iluminação ao longo do ano, com um maior conforto térmico no inverno, as aberturas devem ser orientadas a sul, apesar disso, o desenho deve ser estudado de forma a evitar problemas de luz solar direta. No que diz respeito a climas extremamente quentes, são preferíveis as claraboias verticais, quando orientadas a norte, enquanto em climas quentes, com o inverno curto, é preferível uma combinação de aberturas a norte e a sul.

1.1 Coberturas refletoras

Utilizar uma cobertura com tons claros, permite uma reflexão maior da luz em direção à claraboia. Deste modo, para maximizar a captação de luz no inverno, pode ser instalado na cobertura um refletor transparente, próximo do envidraçado, acompanhado por telas ou um teto branco de alta reflexão no interior, para a luz ser difundida.

1.2 Refletir a luz em paredes interiores

As paredes podem atuar como difusores de baixa claridade, além de se poder evitar completamente o ofuscamento, devido à visão direta do céu.

1.3 Controlos quantitativos

Em espaços que requerem ajustes a nível de iluminação natural, é possível aplicar persianas, estores e cortinas.

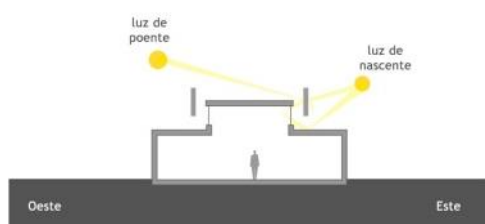


Fig. 48 Os refletores podem melhorar o desempenho das claraboias a Este e Oeste



Fig. 50 Reflexão da luz através de uma parede curva. Funcionam melhor orientados a Sul

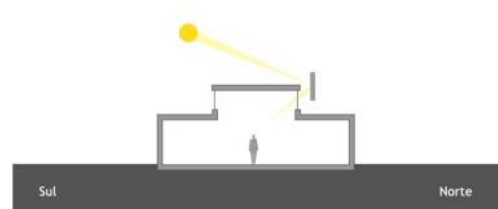


Fig. 49 Os refletores numa abertura norte podem melhorar o nível de iluminação em dias de pouca luz.

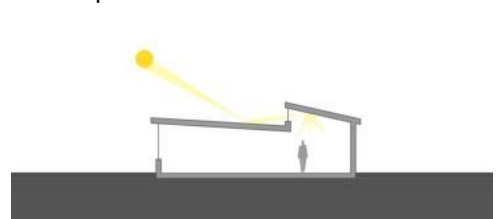


Fig. 51 Coberturas com acabamentos refletores ajudam a difundir a luz para o interior

2 Átrio

Em edifícios contemporâneos, os átrios são, por definição, um espaço circundado lateralmente por edifícios, coberto com materiais que permitem a passagem de luz natural e com uma temperatura próxima do interior. Assim, o átrio é projetado para aproveitar a luz natural nos espaços adjacentes, sendo muito utilizado como estratégias de iluminação natural para captação de luz em edifícios com múltiplos andares⁹⁵. Deste modo, o átrio proporciona um nível de iluminação reduzido e de menor contraste com os espaços que se relaciona. Apesar da quantidade de luz disponível na base do átrio depender de vários fatores, como a transparência da cobertura do átrio, a reflexão dos acabamentos e da geometria do espaço, ou seja, proporção, profundidade e largura. As dimensões deste podem variar dependendo do tamanho do edifício, os acabamentos interiores devem ter uma elevada reflexão de modo a assegurar uma boa penetração da luz natural.

Assim, segundo Baker⁹⁶, deve ser tido em conta algumas considerações sob a forma de vantagem e desvantagem a seguir enumeradas:

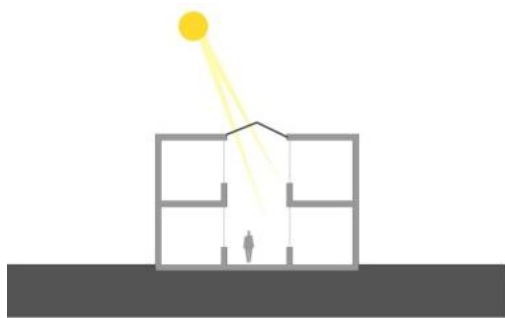


Fig. 52 Distribuição da luz natural através de uma abertura central

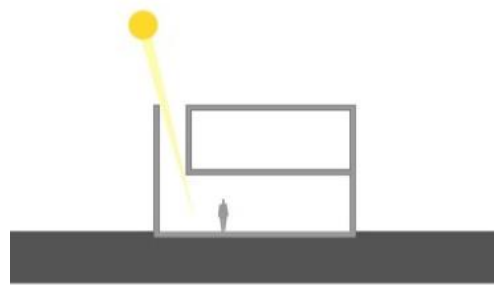


Fig. 53 Distribuição da luz natural através de ductos

2.1 Vantagens

1. Admite luz em espaços profundos;
2. Pode-se introduzir elementos de maior particularidade num espaço interior, obtendo serventias atrativas e particulares;
3. Proporciona orientação visual e uma direção para a circulação;
4. São elementos que potenciam a poupança de energia, uma vez que reduzem as perdas de calor;
5. As superfícies interiores são protegidas de intempéries, de modo a que as paredes e janelas formem o átrio e não necessitem de ser herméticas, proporcionando oportunidades para absorção acústica e tratamento decorativo.

⁹⁵ BAKER, N., FANCHIOTTI, A., STEEMERS, K. *Op.cit.*, 1993

⁹⁶ *Ibidem*

2.2 Desvantagens

1. Ocupam espaços em planta em diversos pisos;
2. Apesar de a cobertura do átrio ser transparente, admite luz natural abundante.

7.1.2.3 Iluminação através de pátios

Um pátio é um espaço encerrado por paredes de um ou vários edifícios, estando aberto pela parte superior. Assim, adquirem propriedades luminosas similares ao espaço exterior, podendo ser utilizados para receção de luz natural e criação de amenidades climáticas controladas. Deste modo, ambientes voltados para pátios são, normalmente, menos expostos ao céu como fonte de luz quando comparados a ambientes voltados para o exterior. As janelas de maiores dimensões, proporcionando boas condições de ventilação, servindo ainda como controlo de temperaturas extremas, reduzindo problemas térmicos que podem estar associadas a janelas amplas.

A penetração da luz natural e a redução do ofuscamento pode ser obtida nos pátios mediante a utilização de cores claras nas superfícies interiores; a necessidade de insolação e os meios para o seu controlo também são importantes no projeto de pátios e de qualquer ambiente adjacente que receba luz por seu intermédio; as janelas do piso térreo podem ser mais amplas que as dos pavimentos superiores. Desta forma, resultam de forma mais eficaz, quando aumenta a relação entre a altura e profundidade, uma vez que reduz o número de reflexões, absorvendo menos luz.

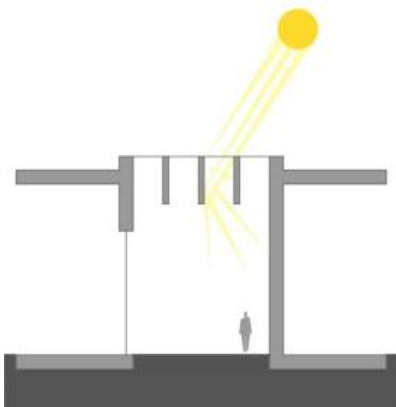


Fig. 54 Distribuição da luz natural através de uma abertura central, com recurso a difusores

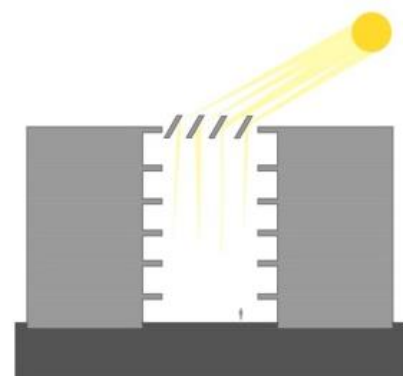


Fig. 55 Redução do ofuscamento, com recurso a lâminas verticais e consequente difusão da luz natural

7.1.2.4 Elementos de controlo de luz natural

Sistemas convencionais

Os elementos de controlo da luz solar têm como função, controlar a passagem de radiação solar, melhorando as condições térmicas, luminosas e visuais no interior dos edifícios. Neste sentido, perante a necessidade de controlar a quantidade e distribuição da luz natural que entra num espaço, é necessário ter em conta algumas considerações. Em primeiro lugar, o tamanho e a posição das aberturas das janelas na fachada, que determina a maior parte do potencial, para a utilização da luz natural. Em segundo lugar, as características de transmissão do vidro determinam o fluxo máximo de luz natural. Em terceiro, os sistemas de controlo, podem ir dos elementos estáticos simples aos dinâmicos. Desta forma, a solução deve partir, sempre que possível, da aplicação de sistemas estáticos e só, posteriormente, recorrer a elementos dinâmicos.

Dentro dos múltiplos sistemas de controlo da luz natural, seguindo a classificação de Frota⁹⁷, os elementos de controlo solar são classificados da seguinte forma: alpendre, marquise, varanda, sistemas de sombreamento, sistemas de sombreamento mistos, elementos vazados, toldos, telas especiais, persianas, cortinas e pérgulas.

Sendo ainda, segundo Dans⁹⁸, a vegetação é, também, considerada um elemento de controlo. Assim, a posição e o desenho dos elementos fixos, que formam os sistemas de controlo da luz natural, tal como o sistema de sombreamento, baseiam-se na trajetória solar, sendo a orientação e os obstáculos da fachada, parâmetros de enorme relevância.

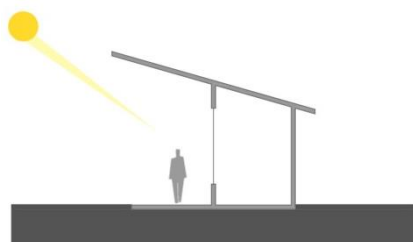


Fig. 56 Alpendre

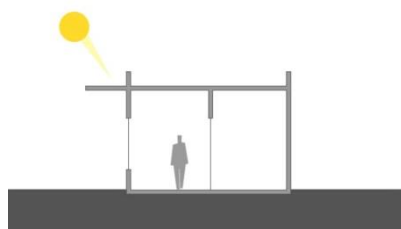


Fig. 57 Estufa



Fig. 58 Varanda

⁹⁷ FROTA, Anésia Barros. *Geometria da insolação*, Edições Geros, São Paulo, Brasil, 2004, p.164

⁹⁸ DANS, Ernest. *La arquitectura y el sol - proteccion de los edificios*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, Espanha, 1967

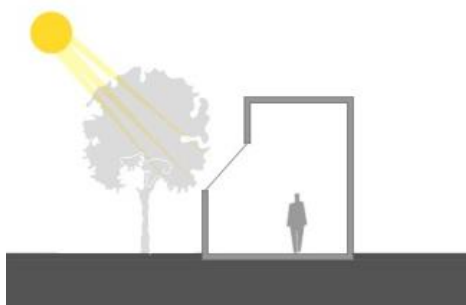


Fig. 59 Maior controle de iluminação através de vegetação no Verão

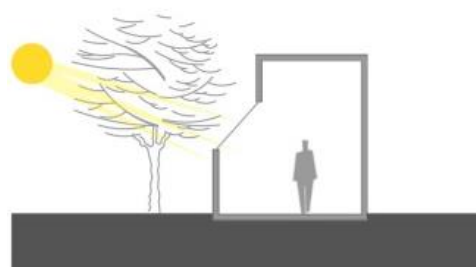


Fig. 60 Maior iluminação no inverno

7.1.2.5 Sistemas inovadores

A utilização indiscriminada de revestimentos translúcidos, causa recorrentemente o aquecimento dos espaços internos, devido ao ganho térmico associado à indecência da radiação solar, causando desconforto aos ocupantes e, conseqüentemente, o aumento do consumo energético para o condicionamento artificial do ambiente.

Deste modo, a constatação deste tipo de problemas, gerou a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias de produção de componentes translúcidos, que procuram o desempenho perfeito, como alta transmissão luminosa, baixa transmissão de calor e baixa transmissão de raios ultravioleta.

Deste modo, surgiram componentes inovadores de alta tecnologia para a utilização da luz natural, que são uma adaptação para a janela ou abertura zenital, tendo como objetivo melhorar a quantidade de distribuição de luz natural num espaço. Os componentes utilizam a luz solar direta e a luz difusa do céu de maneira eficiente, guiando-a com maior profundidade e uniformidade para o interior dos ambientes.

Com o aparecimento dos sistemas da “*International Energy Agency*” (IEA), foi criada uma classificação para os componentes inovadores de alta tecnologia para a utilização otimizada da luz natural em edifícios. Essas classificações abrangem sistemas com e sem proteção solar, com seleção entre os existentes, daqueles que são passivos de utilização em aberturas laterais ou zenitais.

Partindo desta classificação podem-se referir alguns dos componentes inovadores de alta tecnologia, como painéis prismáticos e *Laser Cut Panel* (LCP).

7.2 Estratégias de luz artificial

A luz artificial é aquela que é produzida através de técnicas concebidas pelo Homem, transformando o ciclo dos dias, conquistando e transformando as horas noturnas e espaços escuros.

Uma boa iluminação artificial permite a percepção espacial da arquitetura, pode alterar a aparência de uma sala ou de uma área, sem a alterar fisicamente e contribui para criar um ambiente adequado de trabalho ou lazer. Assim, a quantidade e a qualidade da iluminação deve basear-se no desempenho e conforto visual, na agradabilidade e na economia.

A iluminação interior e exterior dá segurança e conforto, aliando uma componente estética a uma prática. Pelo que, quando direcionada para o nosso ponto de vista, influencia a percepção e chama a nossa atenção para detalhes específicos, podendo ainda, ser utilizada para dividir e interpretar compartimentos, conseguindo, deste modo, realçar áreas ou estabelecer uma continuidade entre o interior e o exterior. A distribuição da iluminação artificial tem uma enorme influência de como a arquitetura é percebida. Neste sentido, não se devem negligenciar aspetos como os acessos ou zonas de escadas nos edifícios de utilização coletiva, onde a iluminação deverá garantir a fácil movimentação e a segurança na circulação do homem, ou seja, pode ser utilizada para reforçar áreas individuais e funcionais numa só, zonas de passagem, zonas de espera e zona de exposição, uma vez que as áreas delimitadas por feixes de luz separam visualmente as áreas. Por conseguinte, os diferentes tipos de iluminações estabelecem hierarquias direcionais da percepção do olhar do espectador, e a definição de cores claras cria contrastes e enfatiza zonas individuais e funcionais.

Em suma, a luz artificial pode desempenhar um papel central na conceção visual dos ambientes através das seguintes estratégias:

1. A luz artificial como evidência de características arquitetónicas

A iluminação de detalhes arquitetónicos retira a atenção do espaço, enfatizando componentes individuais. As, colunas aparecem como silhuetas, quando se apresentam em frente a uma parede iluminada. Feixes estreitos de luz realçam a forma da coluna, acentuando elementos individuais e trazendo formas e texturas às superfícies.

Ao utilizar diversos tipos de iluminação, diferentes partes do espaço podem ser colocados de forma visual hierárquica, acentuando características de tridimensionalidade através das fortes sombras.



Fig. 61; 62 Enfatização dos espaços através da iluminação

2. A luz artificial como definidora de zonas funcionais

A diferenciação da iluminação nas zonas funcionais divide as áreas e melhora a orientação. Deste modo, as áreas de um espaço podem ser separadas, umas das outras, através da utilização de feixes de luz estreitos, luminosidade e de contrastes. Os fortes contrastes entre as zonas individuais, e áreas inerentes a esta, podem transpô-la do seu contexto espacial. Grandes áreas, uniformemente iluminadas tornam-se monótonas, sendo necessária a implementação de variações luminosas. A baixa iluminação geral fornece a base para adicionar e acentuar a iluminação. Assim, sistemas de controlo de iluminação permitem as áreas funcionais serem adaptadas para diferentes utilizações.



Fig. 63; 64; 65 Obtenção de espaços distintos através de diferentes tipos de iluminação

3. A luz artificial como definidora de fronteiras espaciais

A iluminação vinda do chão enfatiza objetos e passagens pedestres. As fronteiras espaciais verticais são delimitadas por paredes de iluminação. A distribuição uniforme da luz salienta a parede como um todo, realçando e adicionando padrões de luz. As paredes luminosas criam um elevado nível de luz difusa no ambiente.

A iluminação vertical pode ser empregue de forma a moldar o ambiente visual, diferenciando as superfícies dos espaços através de diferentes níveis de iluminação, realçando a sua importância. Por conseguinte, a iluminação uniforme das superfícies realça elementos arquitetónicos e a iluminação de teto cria uma luz difusa, com o efeito de iluminação, que é influenciado pela reflexão suave da superfície.

4. A luz artificial como forma de conectar espaços

A iluminação direcional permite ao espetador a noção de profundidade espacial. Por sua vez, a consideração das qualidades materiais, em combinação com a correta iluminação, cor e distribuição de luz, é um aspeto importante na fase inicial de projeto. Deste modo, deve-se ter em atenção a colocação do espectador.

4.1 Interior, olhar para o interior

A luminosidade da parede posterior dá profundidade ao espaço e acentua a perspectiva espacial. Desta forma, objetos iluminados ao fundo conseguem obter um efeito semelhante. Quando se reverte a iluminação, deslocando-a da parte posterior para a parte frontal do espaço, o foco da atenção é totalmente alterado passando, do plano de fundo para o plano da frente do espaço.

A luz torna as superfícies ou objetos visíveis e permite que eles se tornem o foco da atenção. Já no que diz respeito a zonas escuras podem causar limites espaciais e, ao mesmo tempo, passar para segundo plano. As superfícies luminosas verticais são de particular importância para a conceção criativa de um melhor efeito, conseguindo-se um resultado espacial em perspectiva, mais atraente do que a iluminação de superfícies horizontais.

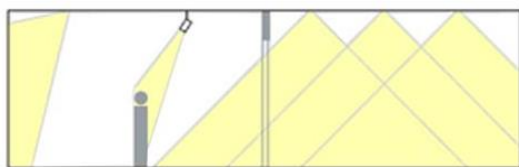


Fig. 66 Corte explicativo de funcionamento da iluminação

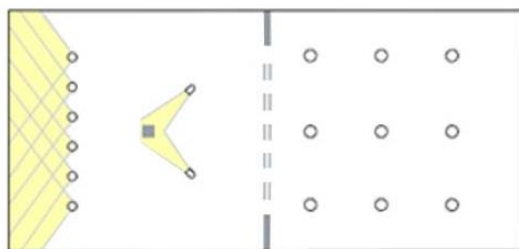


Fig. 67 Planta explicativo de funcionamento da iluminação

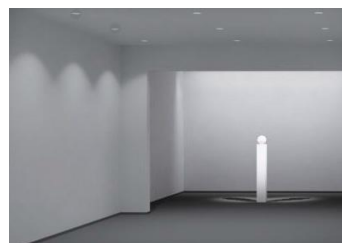


Fig. 68; 69; 70 Diferenciação entre iluminação posterior e frontal

4.2 Interior, olhar para o exterior

Um elevado nível de iluminação no interior, combinado com um exterior escuro, cria um forte reflexo sobre a fachada. O interior, aparentemente, duplica o seu tamanho desde o exterior, devido à sua reflexão, mas deste modo torna os objetos, a partir do exterior, irreconhecíveis.

À medida que o nível de iluminação interior diminui, a iluminação exterior aumenta, ou seja, o efeito de espelhamento é reduzido, tornando os objetos, na parte externa, reconhecíveis. Luminárias bem protegidas na frente da vidraça causam menos reflexão, uma vez que uma menor iluminação no interior permite uma melhor percepção do exterior. Ao dirigir luminárias para o exterior, o encadeamento direto no interior deve ser evitado.



Fig. 71 Corte explicativo de funcionamento da iluminação do interior para o exterior

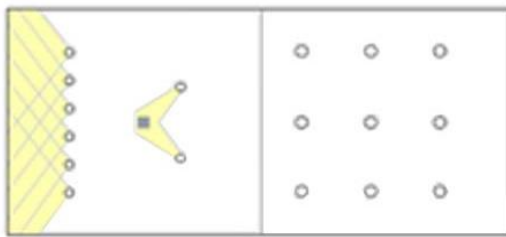


Fig. 72 Planta explicativo de funcionamento da iluminação do interior para o exterior

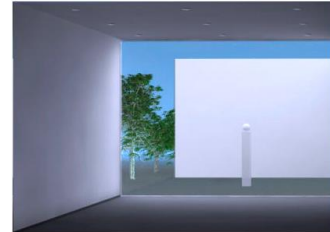


Fig. 73; 74; 75 Diferentes tipos de iluminação do interior para o exterior

4.3 Exterior, olhar para o interior

O elevado nível de iluminação da luz do dia provoca uma forte reflexão sobre a superfície do vidro, tornando os objetos na área interior imperceptíveis. Com o nível mais elevado de iluminância no interior, diminui-se a área de reflexão. Isto permite que os objetos iluminados ou superfícies na área coberta se tornem visíveis, deixando, deste modo, o vidro imperceptível.

Luminárias atrás do vidro, quando bem protegidas e integradas na arquitetura, causam menos reflexo. Assim, um baixo nível de iluminação na área interna produz um efeito espacial profundo durante o período noturno. A iluminação de objetos em áreas internas, como por exemplo, vitrinas, requer um elevado nível de iluminação para tornar os objetos visíveis durante o dia, devido ao elevado nível de iluminância exterior. É recomendável ajustar a

iluminação interior para a luz do dia, por esta se encontrar em constante mutação. Um nível de iluminação mais elevado durante o dia e mais reduzido durante a noite, reduz o contraste.



Fig. 76 Planta explicativo de funcionamento da iluminação do exterior para o interior

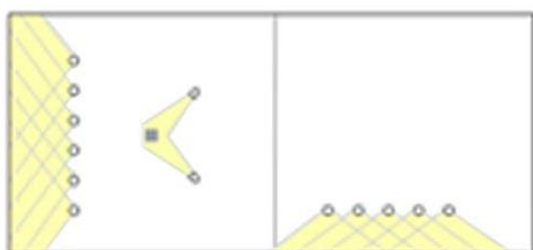


Fig. 77 Planta explicativo de funcionamento da iluminação do exterior para o interior

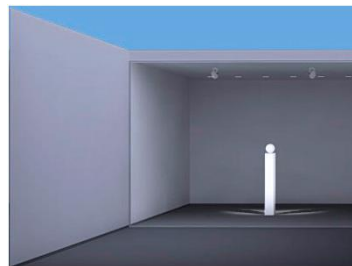


Fig. 78; 79; 80 Diferentes tipos de iluminação do exterior para o interior

4.4 Exterior, olhar para o exterior

A parede traseira, quando iluminada, confere profundidade ao ambiente e ajuda a delinear os limites do espaço, pelo que, objetos que se encontram ao fundo conseguem transmitir um efeito semelhante. Se o ênfase do nível de iluminância é deslocado de trás para a área da frente do vidro, consequentemente, o foco da atenção vai também alterar-se do plano de fundo para o primeiro plano, uma vez que a luz faz com que as superfícies ou objetos, sejam trazidos para o primeiro plano. Deste modo, zonas escuras do quarto fazem com que os limites do espaço desapareçam e os efeitos da área recuem para o fundo. Devido ao baixo nível de iluminação durante a noite, as iluminâncias são menos necessárias do que a iluminação interna.



Fig. 81 Corte explicativo de funcionamento da iluminação do exterior para o exterior

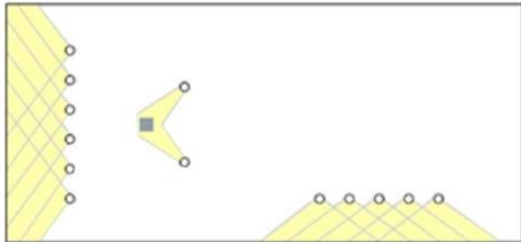


Fig. 82 Planta explicativo de funcionamento da iluminação do exterior para o exterior

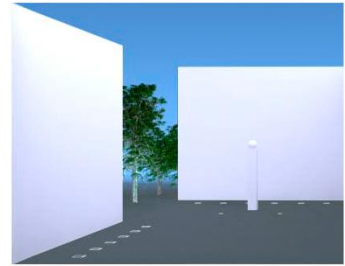


Fig. 83; 84; 85 Diferentes tipos de iluminação do exterior para o exterior

Capítulo 8

Casos de estudo

Capítulo 8 - Casos de estudo

Introdução

O capítulo 8 tem por base a análise da Igreja de Santo Inácio, do arquiteto Steven Holl e o Museu Farol de Santa Marta, dos arquitetos Aires Mateus.

A Igreja de Santo Inácio, em Seattle, é um indiscutível exemplo da utilização da luz como matéria constituinte do projeto, expresso numa sintaxe de simplicidade pura. Absorvendo um efeito misterioso, que é alcançado através da constante variação da luz e do movimento das nuvens no céu, o que transformam a capela num edifício dinâmico e diferente a cada dia da sua visita. O Museu Farol de Santa Marta, em Cascais, reabilitado, adquire um modelo inédito devido à sua conjugação de espaços expositivos e com função de sinalização costeira. Assim, a análise do Farol surge como um fio condutor, como um estudo de um tipo de luz que não tem como objetivo a observação de uma luz interior e da sua conjugação nos espaços, mas sim como um marco de luz exterior, visível a largas milhas da costa.

8.1 Luz da Igreja de Santo Inácio



Identificação: Igreja Santo Inácio

Data de obra: 1994/1997

Arquiteto: Steven Holl

Cliente: Universidade de Seattle

Localização: Seattle, Washington, Estados Unidos

Caracter do projeto: O programa visa desenvolver uma igreja jesuíta para o campus universitário de Seattle.

“A igreja jesuíta de Steven Holl, funde geometria, luz e cores para criar e articular símbolos espirituais persuasivos.”⁹⁹

A arquitetura de Steven Holl, caracteriza-se por um enorme domínio no controle da luz, onde a continuidade do espaço é assinalada através dos efeitos de luz e sombra, pela presença de elementos que não existem por si só, planos que se atravessam no espaço ou cores que refletem a luz. Todas essas soluções, que se encontram nas obras de Steven Holl, em especial na Igreja de Santo Inácio, têm como base a ideia de manipulação da luz e da sombra, uma vez

⁹⁹ The architectural review, Architecture, design, landscape , urbanism, worldwide, 1995, p.54

que são aspetos fundamentais empregues para produzir uma forte interação entre os utilizadores e o edifício.

Cor e luz são as palavras-chaves do projeto na Igreja de Santo Inácio, cuja conceção foi obtida através da analogia de uma caixa com sete garrafas, onde cada uma delas apresenta uma cor distinta e com forma e orientações diferentes, que emergem da uma caixa de pedra. Do uso metafórico das garrafas surge uma cobertura irregular, cujos volumes correspondem a diferentes espaços interiores, organizados de acordo com o programa do culto católico jesuíta. Deste modo, o arquiteto usa a luz, como interligação dos espaços, ou seja, como meio para o sagrado. O conceito definido para a Capela de Santo Inácio, é sintetizado através de: “sete garrafas de luz que emergem de uma caixa de pedra”¹⁰⁰.

As garrafas transformam-se em sólidos irregulares que contêm superfícies em vidro, correspondentes a claraboias gigantes que parecem procurar a luz captada do movimento do sol, onde a nave principal da igreja surge como uma enorme carcaça, repleta de detalhes desenhados pela luz natural e artificial.

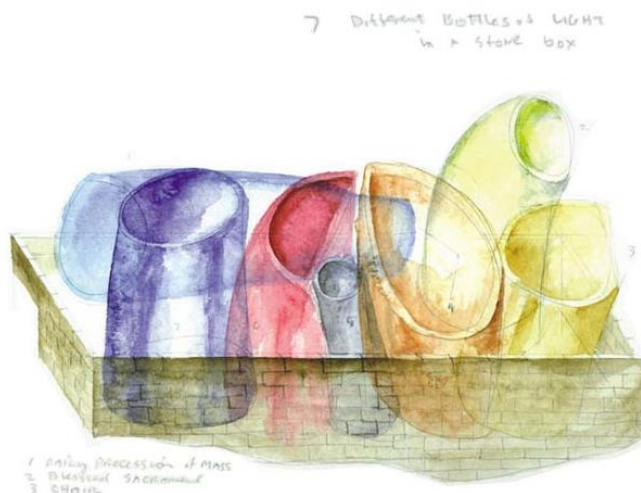


Fig. 86 “Caixa de pedra, que contém sete garrafas de luz” esboço de Steven Holl

Na capela de Santo Inácio, Holl trabalha a luz numa sequência que responde ao desenrolar do culto religioso. A luz é esculpida por uma série de volumes que sobressaem da cobertura, e que captam luzes “diferenciadas”, orientadas segundo as direções dos pontos cardeais, onde cada um deles está direcionado para o espaço do ritual religioso. Se a luz captada a sul pretende simular um efeito de procissão para a comunhão, uma vez que esta é uma parte fundamental da missa, a luz captada a nascente e poente, acentua o espaço da nave principal da igreja, o espaço de culto principal abre-se para a cidade.

Por outro lado, a luz que penetra no edifício através das janelas adquire cor ao ser filtrada por lentes de vidro coloridas, que a encaminham para superfícies refletoras, um mecanismo que transforma a luz até atingir as paredes brancas da capela. É uma luz difusa, mutante,

¹⁰⁰ HOLL, Steven. *Architectural Reco, Steven Holl's Glowing chapel in Seattle*, 1997,p.41

que parece ter sido transformada em vapor de água, que ao inundar o espaço acentua o carácter do espaço sagrado, enfatizando a procura de paz, de fé, de tranquilidade, através da aplicação da luz e da cor na luz.

O conceito de “luzes diferenciadas” é ainda mais salientado através da combinação de uma lente colorida, colocada no interior de cada volume, através de uma tela refletora em frente de cada claraboia, potenciando as luzes no espaço interior, luz essa que ganha vida não só com o movimento do sol, mas também com a passagem de nuvens, que criam uma graduação de tonalidades, fazendo a luz pulsar.

A luz do sol, filtrada, salienta a importância da cor, das texturas e do reflexo dos materiais sobre as paredes e os pavimentos. Estes são elementos que participam numa relação única que define a qualidade espacial. Assim, as transformações do espaço arquitetónico dão-se através da mutação das leituras dos materiais utilizados.

A atuação da luz é constante, mas é à noite que esta emerge das superfícies em vidro das claraboias, criando volumes de luz, que nos levam a perceber essas superfícies como se estivessem soltas no espaço. Durante o período noturno o edifício ganha uma relevante sensação iconográfica, que aparenta corresponder a um acumulador de energia que dissipa durante a noite o que foi acumulado durante o dia.



Fig. 87 Fachada Frontal da Igreja de Santo Inácio, iluminação artificial durante o período de lusco-fusco

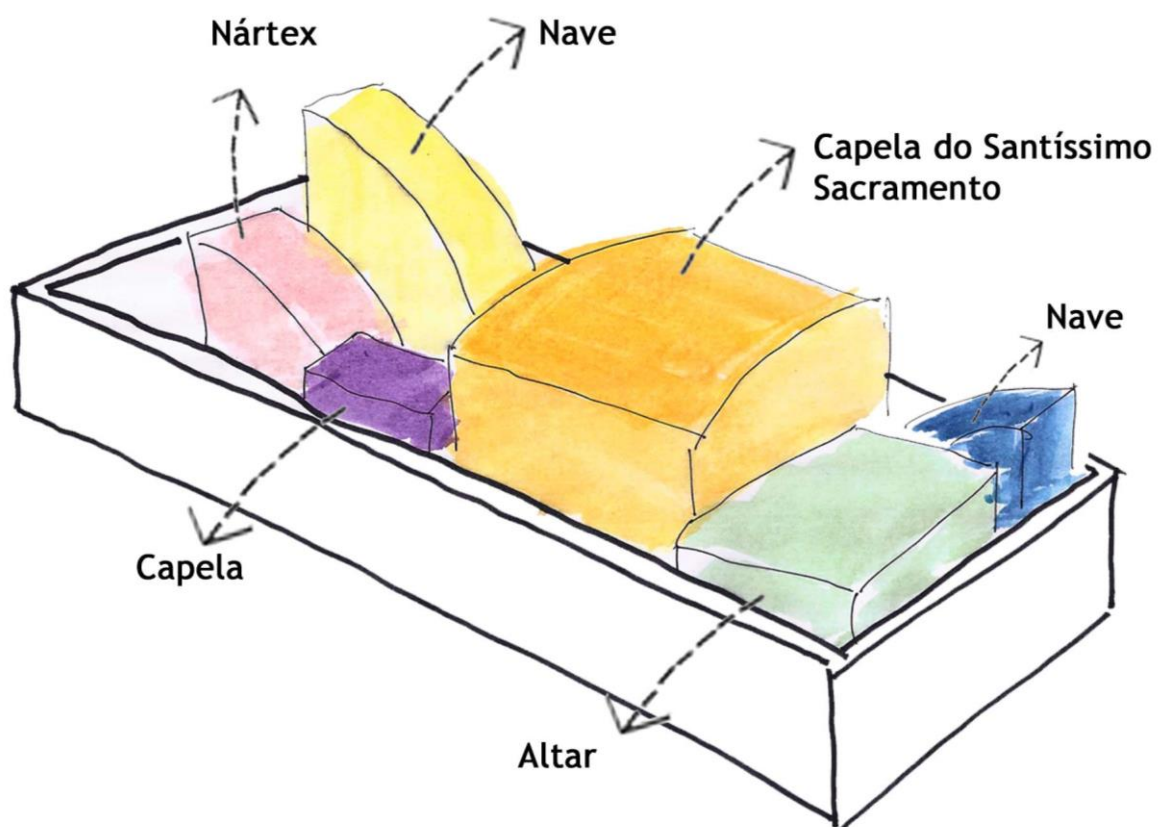


Fig. 88 Volumetrias definidas a partir das sete garrafas de luz, dentro da caixa de pedra

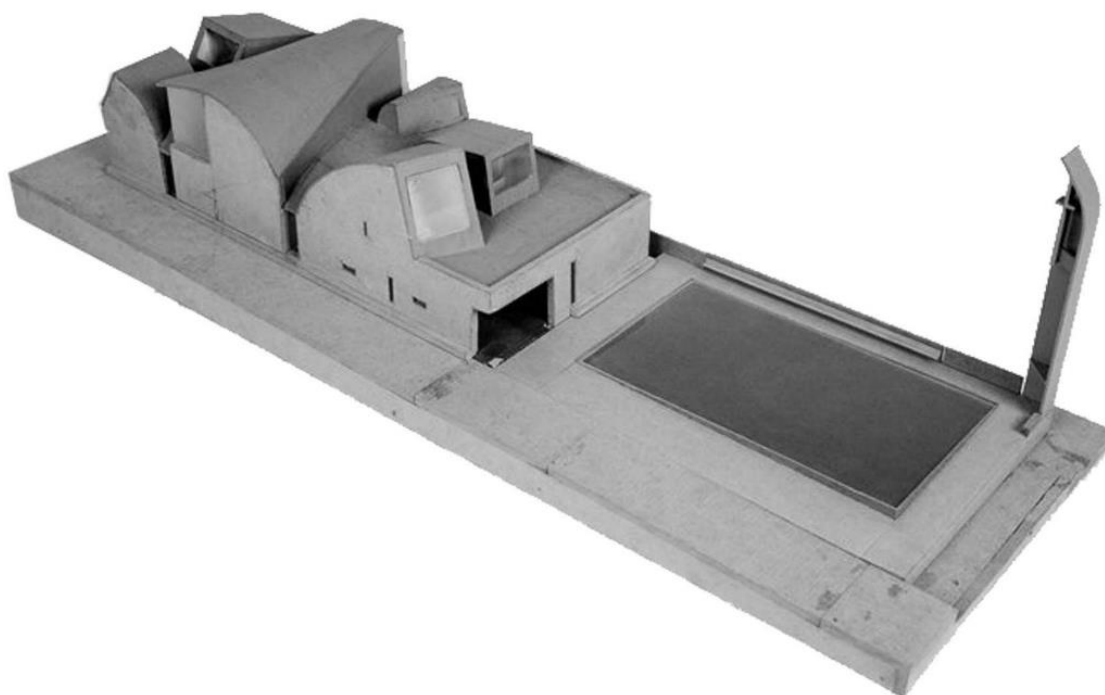


Fig. 89 Maqueta da Igreja de Santo Inácio, fase final

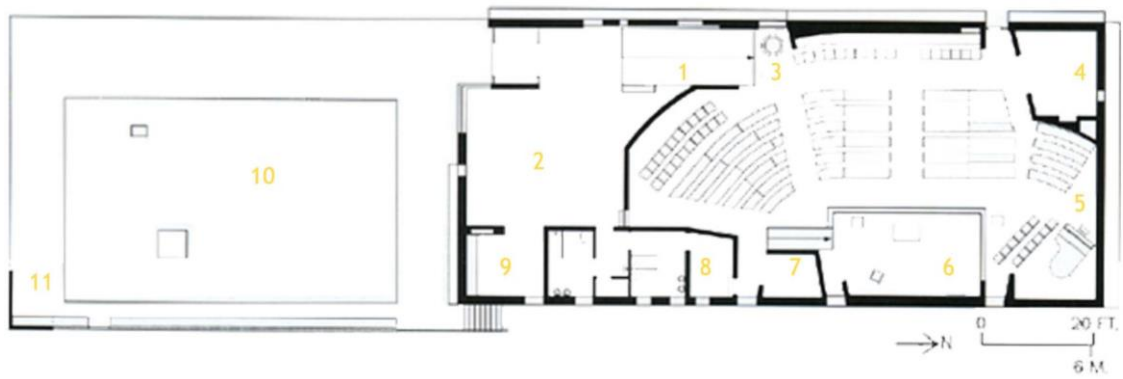


Fig. 90 Planta da Igreja de Santo Inácio

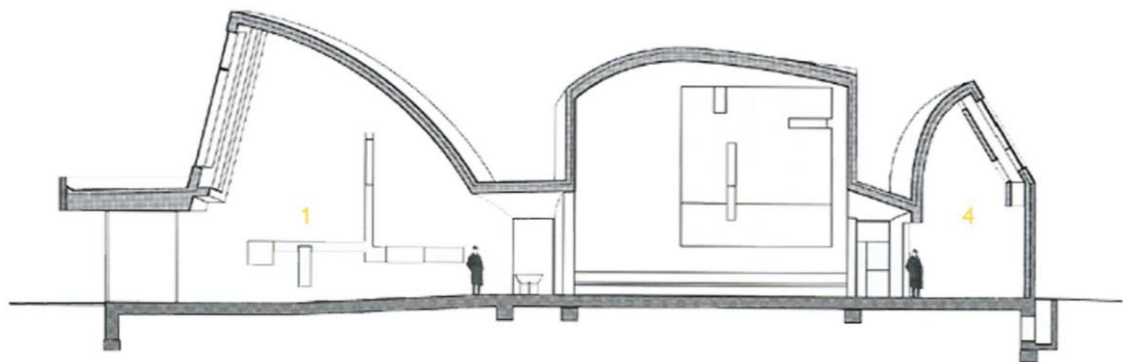


Fig. 91 Corte longitudinal, detalhe das aberturas zenitais

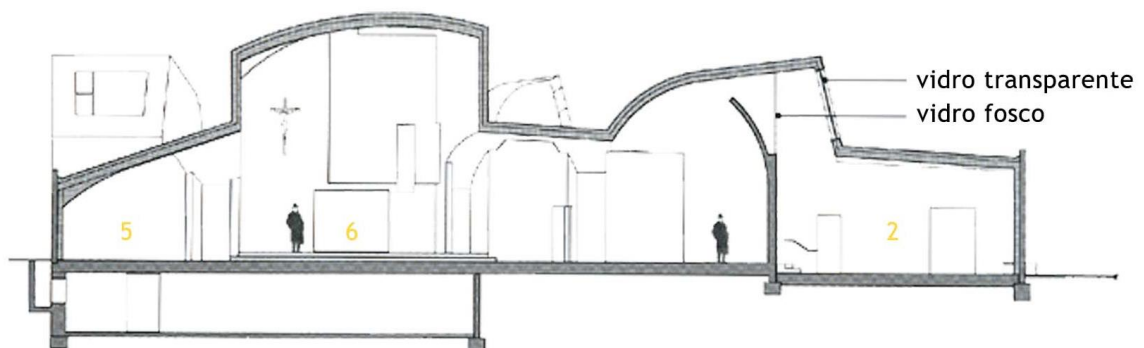


Fig. 92 Corte B, detalhe das aberturas zenitais

LEGENDA CAPELA SANTO INÁCIO

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 1 Procissão | 7 Capela da reconciliação |
| 2 Nártex | 8 Sala da noiva |
| 3 Batistério | 9 Sala da sacristia |
| 4 Capela do Santíssimo Sacramento | 10 Espelho de água |
| 5 Coro | 11 Campanário |
| 6 Altar | |

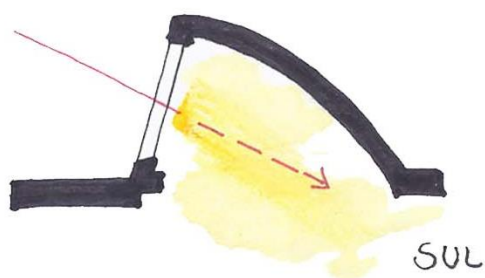


Fig. 93 Abertura zenital da área da Procissão

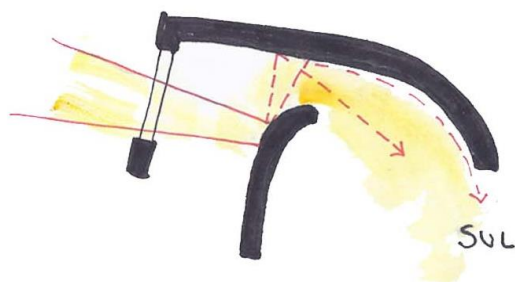


Fig. 94 Abertura zenital da área do Nártex

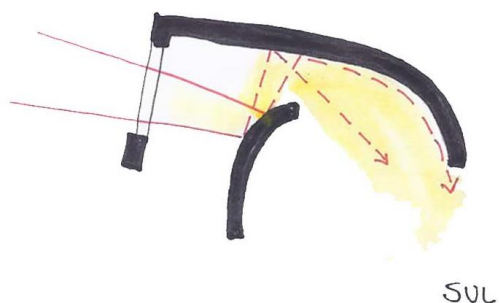


Fig. 95 Abertura zenital da área da Capela

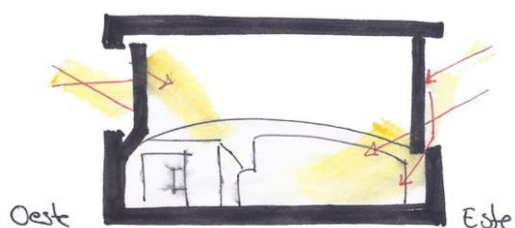


Fig. 96 Abertura zenital da área da Nave

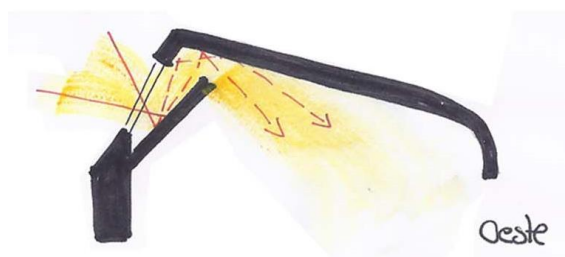


Fig. 97 Abertura zenital da área do Altar

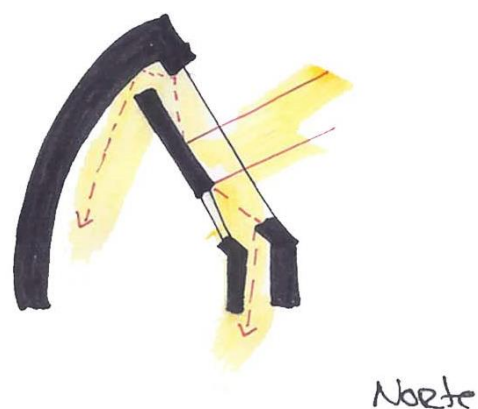


Fig. 98 Abertura zenital da área da Capela do Santíssimo Sacramento

Garrafa nº	1	2	3	4	5	6	7
Área	Procissão	Nártex	Capela	Nave	Nave	Coro	Capela do S. S.
Orientação da abertura	Sul	Sul	Sul	Oeste	Este	Oeste	Norte
Garrafa nº	Sem cor	Vermelho	Púrpura	Azul	Amarelo	Verde	Laranja
Cor	Transparente	Verde	Laranja	Amarelo	Azul	Vermelho	Púrpura

Tabela 3 Orientação e cor de cada “garrafa” da “caixa de pedra”

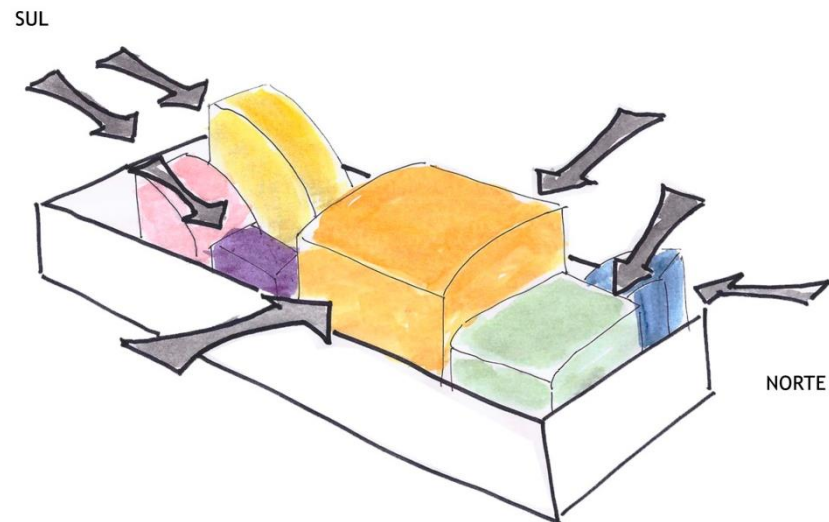


Fig. 99 Incidência da luz em cada abertura zenital, apenas um volume (laranja) recebe luz de dois lados opostos de Este e Oeste



Fig. 100 Detalhe de entrada de luz zenital



Fig. 101 Detalhe de entrada de luz zenital



Fig. 102 Detalhe de entrada de luz zenital

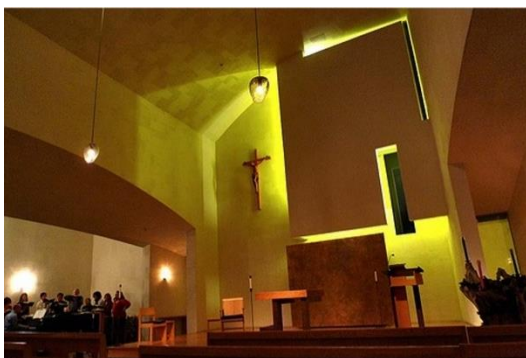


Fig. 103 Iluminação interior na zona do altar

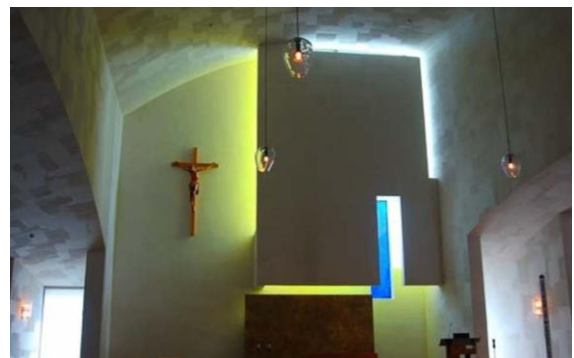
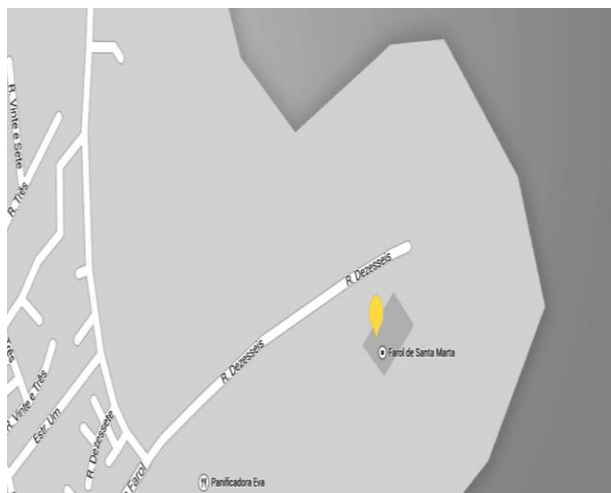


Fig. 104 A alteração da iluminação exterior provoca alterações na difusão da luz e cor interior

8.2 Luz do Museu do Farol de Santa Marta



Projeto: Museu Farol de Santa Marta

Data de obra: 2001/2007

Arquiteto: Aires Mateus & Associados,
Francisco Aires Mateus e Manuel Aires
Mateus

Cliente: Câmara Municipal de Cascais

Caracter do projeto: O programa visa a requalificação do antigo Farol de Santa Marta, com o objetivo da transformação das casas de pescadores em museu e cafeteria e da requalificação do farol.

Entre a terra e a água, numa faixa de território em constante mudança ao longo dos tempos, a intervenção humana tem determinado as mais variadas ocupações. Desde o século XVII, até à atualidade, a sobreposição de diferentes vontades para este lugar, os recursos materiais e tecnológicos de cada momento e a disponibilidade do património herdado, concorrem para uma sucessão de adaptações e de adições. Apesar disso, o conjunto engloba unidades arquitetónicas de leitura inequívoca, dispostas segundo princípios organizativos bem claros. O estado de adulteração e decadência de uma das partes do conjunto é resultado de um processo de seleção natural, que o projeto procura reverter em seu favor. Identificando os elementos de maior perenidade ou de maior carga poética, a proposta reconstrói com eles e a partir deles uma ordem primeira, em que engloba a memória do tempo decorrido e viabiliza o novo uso.

A intervenção põe em evidência a enorme qualidade arquitetónica do conjunto, oferecendo ao visitante um percurso pelos vários estratos históricos de que este é depositado.

Entende-se a ampliação como uma intervenção que, numa época, se assume com mais um estrato, afirmando a sua autonomia e evidenciando um natural diálogo com as pré-existências e com a envolvente, mais ou menos próxima.

Deste modo, o projeto de arquitetura de Francisco e Manuela Aires Mateus e programa museológico de Joaquim Boiça, é um modelo inédito de reabilitação no país, ao conjugar espaços expositivos com a função de sinalização costeira.

À exceção da bala de canhão encontrada em escavações arqueológicas camarárias no recinto, a coleção do Farol Museu de Santa Marta foi inteiramente restaurada e depositada no Farol Museu.

Assim, o edifício divide-se em área expositiva com dois espaços, instalados nas antigas residências dos faroleiros.

O Núcleo 1 - Faróis Portugueses: Tecnologia e História expõe, entre outros, lentes de Fresnel¹⁰¹ de grandes dimensões, com especial destaque para o painel de aparelho ótico do Farol das Berlengas, que atinge os 3,70m de altura.

O Núcleo 2 - Santa Marta, de Forte a Farol e O Ofício de Faroleiro centra-se na vivência do Farol de Santa Marta através dos tempos. Aqui, destaca-se o diário do faroleiro, que regista minuciosamente as ocorrências de dias de nevoeiro, e noites iluminadas.

No auditório, o filme *Faróis de Portugal. Cinco Séculos de História* conta, através do testemunho de faroleiros, como foi possível manter este tipo de monumentos ao longo da costa portuguesa.

A loja do Museu apresenta uma seleção de publicações, artigos de papelaria e objetos relacionados com as temáticas faroleira, marinha, arquitetónica e/ou cascalense.

Em suma, o Farol, que é um marco de luz marítimo nas costas Portuguesas, que serve como elemento de guia à navegação, visível a milhas de distância, torna-se um elo de ligação entre o desenvolvimento teórica e prático desta dissertação.

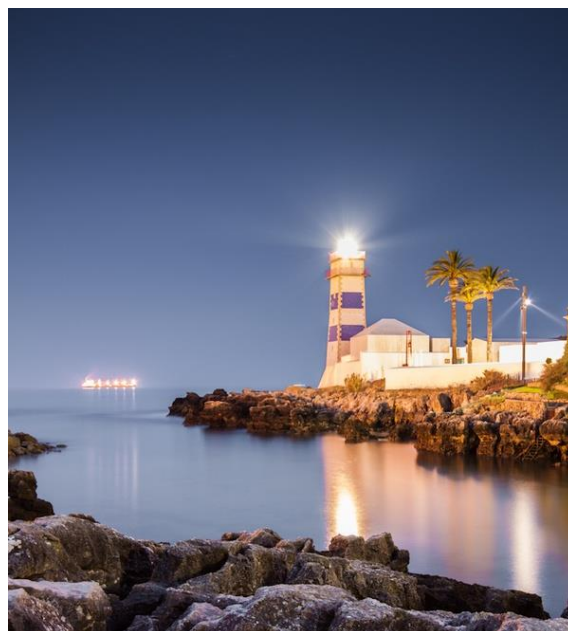


Fig. 105 Farol de Santa Marta após o restauro

¹⁰¹ A Lente de Fresnel, é um tipo de lente criada para aplicação em faróis de sinalização marítima, sendo as lentes bastante mais finas o que possibilita a passagem de mais luz, possibilitando uma visibilidade do farol a uma maior distancia.

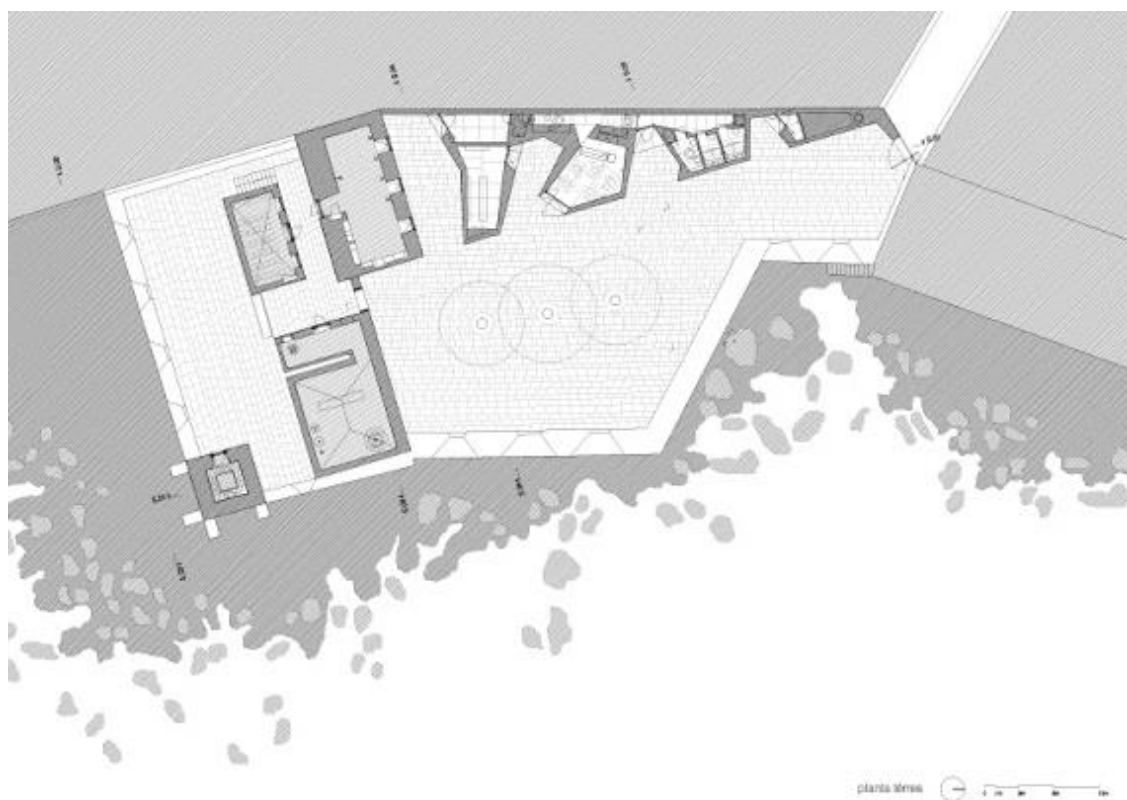


Fig. 106 Planta do Museu Farol de Santa Marta



Fig. 107 Planta de cobertura

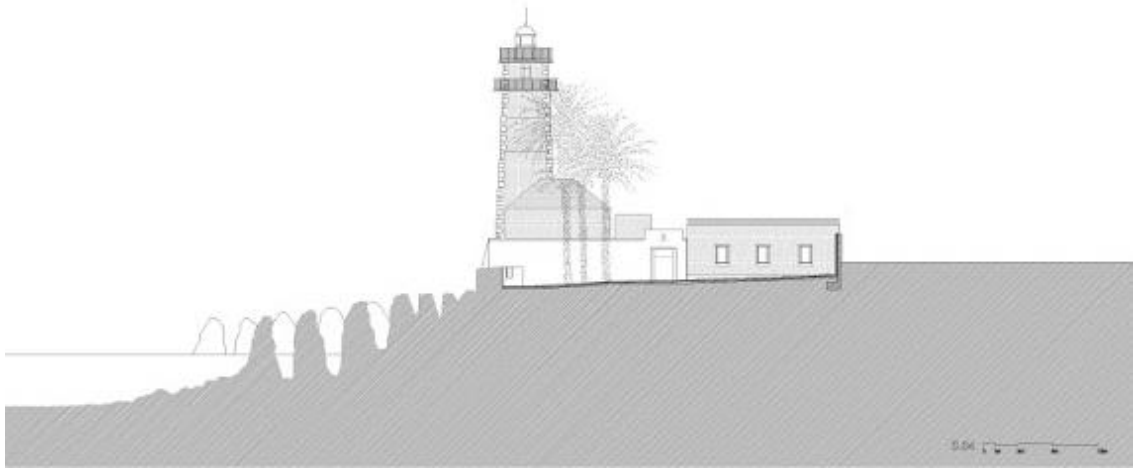


Fig. 108 Fachada Oeste

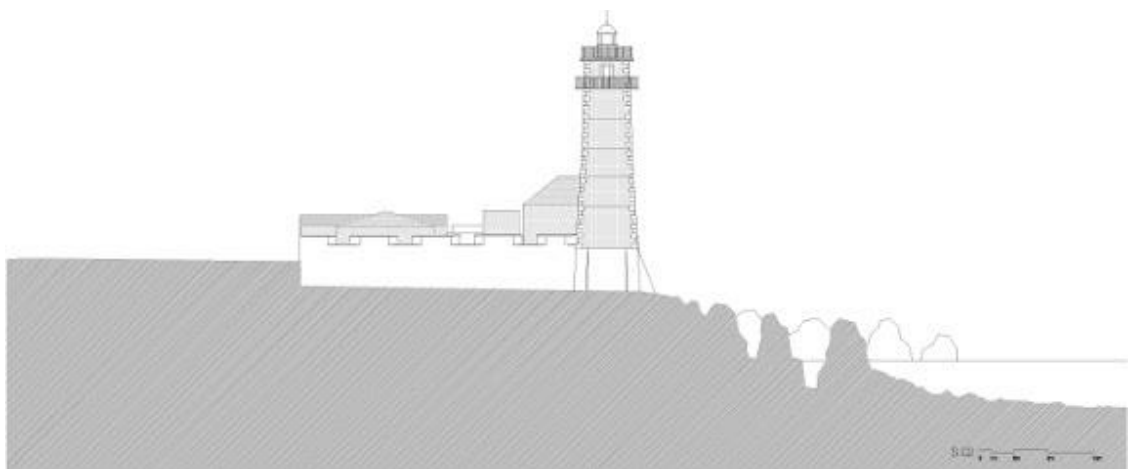


Fig. 109 Fachada Este



Fig. 110 Corte longitudinal

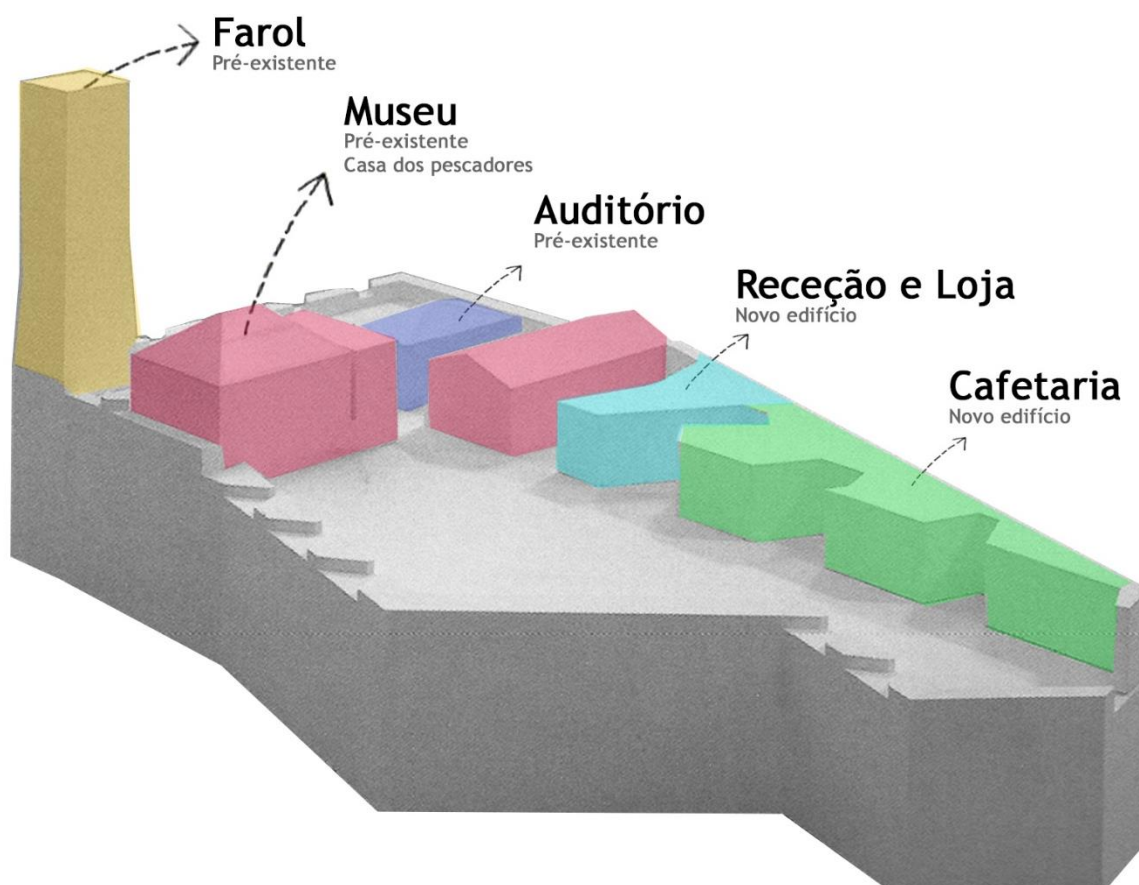


Fig. 111 Esquema de distribuição do programa

Capítulo 9

Farol cultural

Capítulo 9- Farol cultural

Introdução

O capítulo 9 surge como análise prévia para a realização e do modelo prático dedicado ao tema da luz que tem como objetivo a aplicação de conceitos estudados e aprofundados na dissertação.

9.1 Memória prévia

Posteriormente à investigação e realização da parte teórica desta dissertação surge a necessidade de criação de um edifício orientado para a **LUZ**, de forma a tornar-se uma referência na cidade, destacando-se dos edifícios circundantes e conseguindo ser visto a partir de cada ponto da cidade.

Deste modo, inicia-se uma pesquisa de marcos de luz de forma a corresponder aos objetivos iniciais, ou seja, uma estrutura onde a utilização da luz fosse de elevada importância. Assim, surge o **Farol** como um marco de grande importância durante todos os tempos. Um ponto de luz que servia de guia a navegação, uma lanterna de direção de presença e posição. Demonstra o rumo a ser seguido para chegar a um determinado local, servindo de aviso à navegação em zonas mais perigosas. São, normalmente, estruturas elevadas em forma de torre, dotadas de um grande aparelho ótico com potentes lâmpadas e espelhos refletores, sendo a luz produzida visível a grande distância.

9.1.1 Função | O projeto arquitetónico

A criação deste projeto de arquitetura pretende atuar como um **“Farol Arquitetónico”**, direcionado para a cultura e incluirá espaços de jardins altos, juntamente com uma sequência de espaços sólidos, filtradores de todo o tipo de luz. **O elemento central de todo o edifício será o tratamento da luz**, das suas diferentes densidades, tendo como base as qualidades térmicas, ambientais e visuais, não sendo este “farol” apenas trabalhado através da luz exterior, mas tendo como principal objetivo a correta utilização da luz no interior, quer esta seja natural ou artificial. À noite o “Farol” tornar-se-á num espaço emocionante, com o brilho das luzes irradiado, trabalhado de várias formas, com diferentes texturas, materiais, silhuetas e jogos de sombra. Um elemento conspícuo que chamará a atenção da população e atrairá visitantes para as atividades culturais em curso.

O programa deve, também, desenrolar-se de forma a facilitar a circulação de fluxo de pessoas, tanto para o público, como para os funcionários, tornando-se perceptível a sua distinção e fácil perceção e movimentação no local.

9.1.2 Lugar

O “Farol Cultural” surge com o objetivo de se tornar uma referência na cidade e de se destacar dos edifícios circundantes, de ser numa nova atração para a cidade, ou seja, se transformar num marco urbano. Assim, a escolha do local foi feita estrategicamente, para que o edifício seja visível mesmo antes da chegada dos visitantes ao local de implantação.

O centro cultural situar-se-á na freguesia de Creixomil, cidade de Guimarães, que conta com uma população de aproximadamente 52.181 habitantes, repartidos por uma malha urbana de 23,5 km². As atividades predominantes são a prestação de serviços, tecelagem, cutelaria, curtumes e artesanato.

O terreno está rodeado, de um dos lados, por um pavilhão multiusos e do outro de uma via rápida - N206 - que é um dos acessos principais à cidade de Guimarães, para quem circula pela A11, IP9 ou pela nacional 101.

Atualmente, não existe nenhuma proposta para a zona em questão, apenas numa das partes do terreno existe uma “horta pedagógica”, que foi pensada com a ideia de que o espaço de habitar deve partilhar do equilíbrio da natureza, com a criação de uma horta natural de uso público, uma vez que a agricultura urbana ou periurbana assume um papel fulcral para a cidade, com interesse cultural, social, recreativo e económico, não só por uma questão de abastecimento das famílias, mas também como parte recreativa, de ocupação dos tempos livres.

*NOTA:

O terreno em questão encontra-se ao abrigo da RAN - Reserva Agrícola Nacional, mas segundo o Decreto - Lei nº 73/2009, de 31 de Março, é possível o processo de desafetação da RAN, uma vez que o projeto em questão é considerado uma restrição de utilidade pública, ou seja, visa interesses públicos.



Tabela 4 Esquema programa

9.2 Conteúdo

Áreas

Total terreno: 101 000 m²

Área hortas pedagógicas: 52 000m²

Área possível de construção: 50 000m²

Total para implantação: aproximadamente 4 000m²

Fases do projeto de arquitetura

Esquiço

Estudo prévio

Projeto de arquitetura

Plantas, Cortes, Alçados, Modelo tridimensional e/ou Maqueta

Legislação aplicável

- Regulamento Geral das Edificações Urbanas _ *Decreto-lei n.º 38 382 de 7 de Agosto de 1951*
- Regulamento contra incêndios _ *Decreto-Lei nº220/2008 de 12 de Novembro*
- Regulamento do comportamento térmico em edifícios _ *Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril*
- Regulamento do condicionamento acústico em edifícios _ *Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro*
- Regime da acessibilidade aos edifícios e estabelecimentos que recebem público, via pública e edifícios habitacionais _ *Decreto-Lei n.º 163/2006 de 8 de Agosto*
- Regulamento em parques de estacionamento cobertos _ *Decreto-Lei n.º 66/95 de 8 de Abril*
- *PDM- Plano Diretor Municipal de Guimarães*
- *PU - Plano Urbanístico*
- *PP - Plano Pormenor*
- *PMOT - Plano Municipal de Ordenamento do território*
- *RAN- Reserva Agrícola Nacional*

9.3 Programa Centro Cultural

1. Farol	
Foyer	210m ²
Bilheteiras	5m ²
Receção	5m ²
Museu	590m ²
Loja	70m ²
Instalações Sanitárias	40m ²
<hr/>	
2.Sala de atos e salas de estudo	
Foyer	410m ²
Sala de atos	250m ²
Depósito	20m ²
Sala de <i>workshops</i>	60m ²
Sala polivalente	50m ²
Instalações Sanitárias	25m ²
<hr/>	
4. Lojas e restauração:	
Restaurante	75m ²
Cafetaria	40m ²
Instalações Sanitárias	40m ²
<hr/>	
Total	1 820m²

9.4 Objetivos

O Farol cultural tem como objetivo o desenvolvimento de uma programação diversificada, abrangendo as diferentes áreas de criação, produzindo atividades culturais que se constituem como um serviço público. Um conjunto vasto de disciplinas, linguagens e género artístico, encontra-se representado, pretendendo-se que seja bastante diversificado. Pretende-se ainda sensibilizar, criar e formar novos públicos, desenvolvendo o seu sentido estético e crítico.

Capítulo 10

Considerações finais

Capítulo 10 - Conclusão

“O único privilégio da arquitetura, entre todas as artes, não é resguardar uma cavidade cômoda e rodeá-la de defesas, mas construir um mundo interior que mede o espaço e a luz, segundo leis que estão necessariamente implícitas na ordem natural (...).”¹⁰²

A luz natural é essencial, é um elemento vital à nossa subsistência, está presente em todas as atividades, sendo a vida humana apenas possível uma vez que a luz fornece as condições necessárias que permitem a subsistência do homem.

A arquitetura deve responder às condições locais, mas os desafios colocados por diferentes climas continuam a moldar a arquitetura de diferentes modos, e climas frios dificilmente irão originar o mesmo tipo de arquitetura de climas quentes. A arquitetura, é também, uma resposta cultural. Os edifícios refletem ideias, valores e prioridades de uma sociedade, proporcionando um desafio ou um contraste que permite um conhecimento profundo tanto da natureza, como da cultura.

Tal como na vida humana, também a arquitetura não é uma exceção prerrogativa e, mais do que um jogo de claros e escuros, aberturas e fechamentos, opacidades e transparências, a arquitetura depende desta luz, uma vez que esta interage em múltiplas relações e elementos que definem aspetos específicos do objeto construído. Entre as inúmeras possibilidades da luz, podem-se citar a revelação e desmaterialização das formas, espaços e superfícies; condiciona a escolha de uma pele, de uma matéria, pois os mesmos reforçam o caráter tátil, visual e natural, com cores e texturas diversas; liga ou separa o interior do exterior, através das fachadas, tipos de aberturas, filtros e vãos, que serão decisivos na forma como a luz entrará nos espaços interiores e na maneira como o jogo de luz e sombra modificará a articulação volumétrica; une, distingue, liga ambientes; dirige e orienta, estabelecendo pontos focais, hierarquias e movimentos; enfatiza o espaço de verticalidade ou horizontalidade; modifica proporções visuais do edifício e os seus detalhes, criando efeitos de leveza ou massa, bem como, reforça volumes e perfis, marca acessos e articula superfícies; cria atmosferas, podendo simbolizar ou representar uma ideia, um conceito, um valor como o cosmos, a vida, a morte, o sagrado e o profano; como criar associações, podendo expressar sentimentos. Deste modo, o arquiteto projeta os seus edifícios, tendo sempre em conta a luz natural como meio para tornar possível o seu usufruto com a máxima qualidade.

A criação da luz artificial foi uma consequência da necessidade do homem para a criação de uma luz que substituísse o sol, quando no seu ciclo diário desaparecesse, dando lugar às horas noturnas. A luz, material único, pode ser trabalhada, moldada, esculpida, como qualquer outro material, obtendo características inigualáveis, visto que a luz revela as coisas e essa é a chave imprescindível. Deste modo, compete ao arquiteto trabalhar esta especificidade de

¹⁰² ZEVI, Bruno. *Saber ver a Arquitetura*, 1966, p.148

modo a torna-la inigualável, uma vez que este tem as ferramentas indispensáveis ao controlo da luz, sendo apenas necessária a consciência da sua existência como material moldável.

Construir a luz é simultaneamente construir os espaços e as formas arquitetónicas, é pensar a luz como um elemento, como material, sendo, então necessário tornarmo-nos sensíveis a esta realidade permanente, inquestionável e inevitável.

Quando a Revolução Industrial ainda não tinha criado premissas para uma profunda mudança das técnicas construtivas, é construído o Palácio de Cristal (1851), para albergar a Exposição Universal realizada em Londres. O efeito de massa e a interioridade espacial que caracterizava a arquitetura até esse momento, são substituídos pela leveza e continuidade espacial entre o interior e exterior. Esta linguagem permaneceu como referência ao longo dos tempos. A estrutura de ferro que sustentava as folhas de vidro, apesar de uma contínua evolução, foi usada desde essa altura de uma forma ininterrupta. Le Corbusier cria a fachada livre, que além de lhe proporcionar a criação da *fenêtre à longueur*, possibilita uma nova diversidade linguística, em que a fachada ganha novos papéis para além do de suporte, em 1929 utilizou o pano de vidro na *Cité du Refuge*, defrontando-se com a impossibilidade de uma resolução técnica que a fachada de vidro implicava. No Brasil encontra a solução eficaz, os sistemas de sombreamento, que permitem além de controlar a luz e o conforto térmico, manter a fachada de vidro, reequacionando a linguagem arquitetónica que se havia esgotado no volume puro, dado por uma fachada homogênea e neutra. Mies Van der Rohe, nos anos cinquenta, com os arranha-céus, representa o apogeu de uma linguagem Modernista usada por um grande número de arquitetos. Desde dos anos setenta o vidro tem mantido a sua presença na arquitetura, adaptando-se a uma linguagem multi-concetual, que é o mesmo que dizer, uma linguagem contemporânea. Dominique Perrault, Jean Nouvel, Herzog & de Meuron, etc., continuam a usar este material que é transversal à história da Arquitetura, em simultâneo, reinventam e subvertendo a imagem do volume de vidro e aplicando novos materiais e criam novas experiências. Os materiais translúcidos representam mais um passo dado no percurso da evolução arquitetónica.

Em suma, a disciplina arquitetónica não se pode reduzir a algo puramente construtivo, uma vez que os aspetos funcionais são uma parte das potencialidades desta luz e da arquitetura, isto é, uma boa iluminação molda e modifica a realidade, condicionando o estado de ânimo do homem e a sua perceção geral dos ambientes em que vive. O arquiteto, sendo o intermediário entre estas realidades, tem a possibilidade de criar um sem número de hipóteses que atravessam o campo do funcional e alcançam o plano espiritual. Deste modo, pode-se dizer que a Luz é o primeiro material criado, o mais eterno e universal dos materiais, é o material com o qual podemos construir e criar espaços. O arquiteto volta assim a reconhecer-se, uma vez mais, como criador, como manipulador do mundo da Luz. “*Aplicas pedra, madeira, betão, e com estes materiais constróis casas e palácios, mas subitamente tocas o meu coração, e isto é arquitetura.*”¹⁰³

¹⁰³ LE CORBUSIER. *Vers un Architecture*, Flammarion, Paris, p.105

Referência bibliográficas

Geral

ALCAIDE, Vitor N. **La luz, simbolo y sistema visual**, Ediciones Cátedra, Madrid, Espanha, 1995

BAEZA, Alberto Campo. **A ideia construída**, Caleidoscópio, Lisboa, Portugal, 2008

BAEZA, Alberto Campo. **La ideia Construída**, Edición Librería Técnica, Madrid, España, 2001

BAKER, Nick V., FANCHIOTTI, A., STEEMERS, K. **Daylighting in Architecture: A European Reference Book**, James & James Editors, London, 1993

BOYCE, Peter. **Light, sight and photobiology**, Lighting Future, vol.2, n.3. Troy, New York: Lighting Research Center - Rensselaer Polytechnic Institute, 1998

BOYCE, Peter; HUNTER, Claudia; HOWLETT, Owen. **The benefits of daylight through windows**, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, New York, 2003

CHEVALIER, Jean e GHEERBRANT, Alain. **Dictionnaire des Symboles**, Bouquins, Paris, France

CHING, Francis D.K. **Arquitectura. Forma, espaço y orden**, Editorial Gustavo Gili SL, España, 2007, cit. in LE CORBUSIER, *Hacia una arquitectura*

DANS, Ernest. **La arquitectura y el sol - proteccion de los edificios**, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, Espanha, 1967

EDWARDS, L., TORCELLINI, P., **A literature review of the effects of natural light in buildings occupants**, National Renewable Energy Laboratory - U.S. Department of Energy, Colorado, 2002

FEHN, Sverre citado por NORBERG-SCHULZ, Christian; POSTIGLIONE, Genaro. **Sverre Fehn. Opera Completa**, 1997

FERNANDES, Fátima, CANNATÀ, Michele, DIAS. **Territórios reabilitados/ Revamped Landscape**, Editora Caleidoscópio, Casal de Cambra, Portugal, 2009

FIGUEIRO, Mariana G. **Daylight and productivity - a field study**, Teaming for Efficiency: ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings - American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington DC, 2002

FROTA, Anésia Barros. **Geometria da insolação**, Edições Geros, São Paulo, Brasil, 2004

GAETANO, Alfano. **Fondamenti di benessere termoigrometrico per la progettazione e la gestione de impianti di condizionamento**, 4ª ed., CUEN, Nápoles, Itália, 2002

GRAVAGNUOLO, Benedetto. **Il mito mediterráneo nell'architettura contemporanea**, Editore Electa, Napoli, Itália, 1994

HERZOG & DEMEURON. **El Croquis nº 60+84**, 2000

HOLL, Steven. **Architectural Reco, Steven Holl's Glowing chapel in Seattle**, 1997

HOPKINSON, R. G; PETHERBRIDGE, P. & LONGMORE, J. **Iluminação Natural**, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1975

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Daylight in buildings. A source book on daylighting systems and components**, cap.II, Washington, USA, 2000

JANSON, H.W. **História da Arte (Panorama das Artes Plásticas e da Arquitetura da Pré-História à atualidade)**, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal

KAHN, Louis Isadore. **Space Form Use: A Library**, Van Nostrand Reinhold, New York, USA

KAHN, Louis Isadore, citado por BUTTIKER, Urs. Louis L. Kahn, **Licht und Raum, Light and Space**, 1993

KANH, Louis Isadore. **Silence et Lumière**, Edition du Linteau, Paris, France, 1996

LAGE, Alberto, THENAISIE, Sofia. **Desenhar a luz = Designing light**, Faup Publicações, Porto, Portugal, 2009

LAMBERTS, R. **Eficiência energética na arquitetura**, PW, São Paulo, Brasil, 1997

LE CORBUSIER. **Vers une Architecture**, Flammarion, Paris, France, 1995

LLOYD WRIGHT, Frank. **Modern Architecture**, Princeton University Press; citado por VENTURI, Robert. *Complejidad y Contradicción en la Arquitectura*, Editorial Gustavo Gili, 1999

LECHNER, Norbert. *TECTÓNICA Nº 26, Iluminação (II): Iluminación natural*, ATC Ediciones, Madrid, Espanã, 2009

LE CORBUSIER. *Air, son, lumière*, Discurso pronunciado a 3 de agosto de 1933 em Acrópoles de Atenas com ocasião do 4º congresso CIAM

MILLET, Marietta S. **Light Revealing Architecture**, 1996

NORBERG-SCHULZ citado por PLUMMER, Henry. **Poetics of Light**, 1987

NORBERG-SCHULZ, Christian. **Nightlands: Nordic Building**, 1996

OLIVEIRA, André M. S. R. **Tese Desenhar a luz - A luz natural como matéria-prima na composição arquitetônica**, Departamento de Arquitetura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Portugal, 2009

PLUMMER, Henry. **Poetics of Light**, Editions A&U, Tokyo, 1987

PALLASMAA, Juhani. **Escandinavos**, AV Monografias (55), 1995

PLUMMER, Henry. **Light in architecture**, A D, vol.67, 1997

PLUMMER, Henry. **Masters of Light**. First Volume: Twentieth-Century Pioneers, 2003

RAMOS, Elisa Valero. **La Materia intangible: reflexiones sobre la luz en el proyecto de arquitectura**, Edición Generales de la Construcción, España, 2004

SULLIVAN, Louis H. **Charlas com un Arquitecto**, Emecé Editores, S.A., Buenos Aires, USA, 1952

TANIZAKI, Junichiro. **Elogio da sombra**, Relógio D'Água Editores, Lisboa, Portugal, 2008

Review: The architectural, Architecture, design, landscape, urbanism, worldwide, 1995

WITTKOWER, Rudolf. **Architectural Principles in the age of Humanism**, Academy Editions, London, 1998

ZEVI, Bruno. **Saber ver a Arquitetura**, 1966

Referências Web

<http://coisascomimagens.blogspot.pt/>
<http://misteriosdomundo.com/construcoes-antigas-a-astronomia-dos-povos-primitivos>
<http://blog.awaystay.com/2013/02/basilica-saint-denis-an-amazing-place/>
http://en.wikipedia.org/wiki/chartres_cathedral
<http://pantheonphotos.wordpress.com/2011/01/15/chagall-windows-reims-cathedral-france/reims-cathedral-chagall-windows-altar-photo-by-john-ecker/>
http://commons.wikimedia.org/wiki/file:jm-va-cupula_basilica_de_san_pietro.jpg
[http://commons.wikimedia.org/wiki/file:biblioth%C3%A8que_nationale_de_france,_paris_\(sit_e_richelieu\)_-_salle_ovale_2.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/file:biblioth%C3%A8que_nationale_de_france,_paris_(sit_e_richelieu)_-_salle_ovale_2.jpg)
<http://cmuarch2013.wordpress.com/2009/08/26/moholy-nagy-light-space-modulator/moholy-nagy-light-space-modulator-1922/>
<http://artedeximena.wordpress.com/arte-contemporaneo/esculturas-s-xx/dd-light-space-modulator-1930-laszlo-moholy-nagy/>
http://blog.creaders.net/beautyinautumn/user_blog_diary.php?did=72523
<http://www.hathaway-roofing.co.uk/history.asp>
<http://www.fondazioneerenzopiano.org/project/81/the-menil-collection/drawings/enlarged/123/>
<http://larryspeck.com/2009/11/10/st-ignatius-chapel/>, consultado em 4/8/12013
http://www.flickr.com/photos/guen_k/7983960262/
http://www.archdaily.com/101260/ad-classics-church-of-the-light-tadao-ando/churchoflight_naoyafujii/
<http://architecturalmoleskine.blogspot.pt/2012/03/church-of-light-intensive-gazes.html>
<http://www.archdaily.com/344664/ad-classics-tower-of-winds-toyo-ito/>
<http://www.erco.com/guide/startseite-ratgeber/general/start/en/>
<http://www.brainstorm9.com.br/39051/arquitetura/as-garrafas-de-steven-holl/>
<http://www.abbeville.com/interiors.asp?isbn=0789208806&captionnumber=02>
<http://www.flickr.com/photos/srlarsen/3028532835/in/photostream/>
<http://www.pinterest.com/pin/356347389235790166/>
http://farm4.static.flickr.com/3235/3127262677_044424aafe.jpg
<http://www.pinterest.com/pin/69946600432419066/>
<http://www.pinterest.com/pin/76490893641524404/>
<http://www.pinterest.com/pin/538250592935390365/>

Anexos